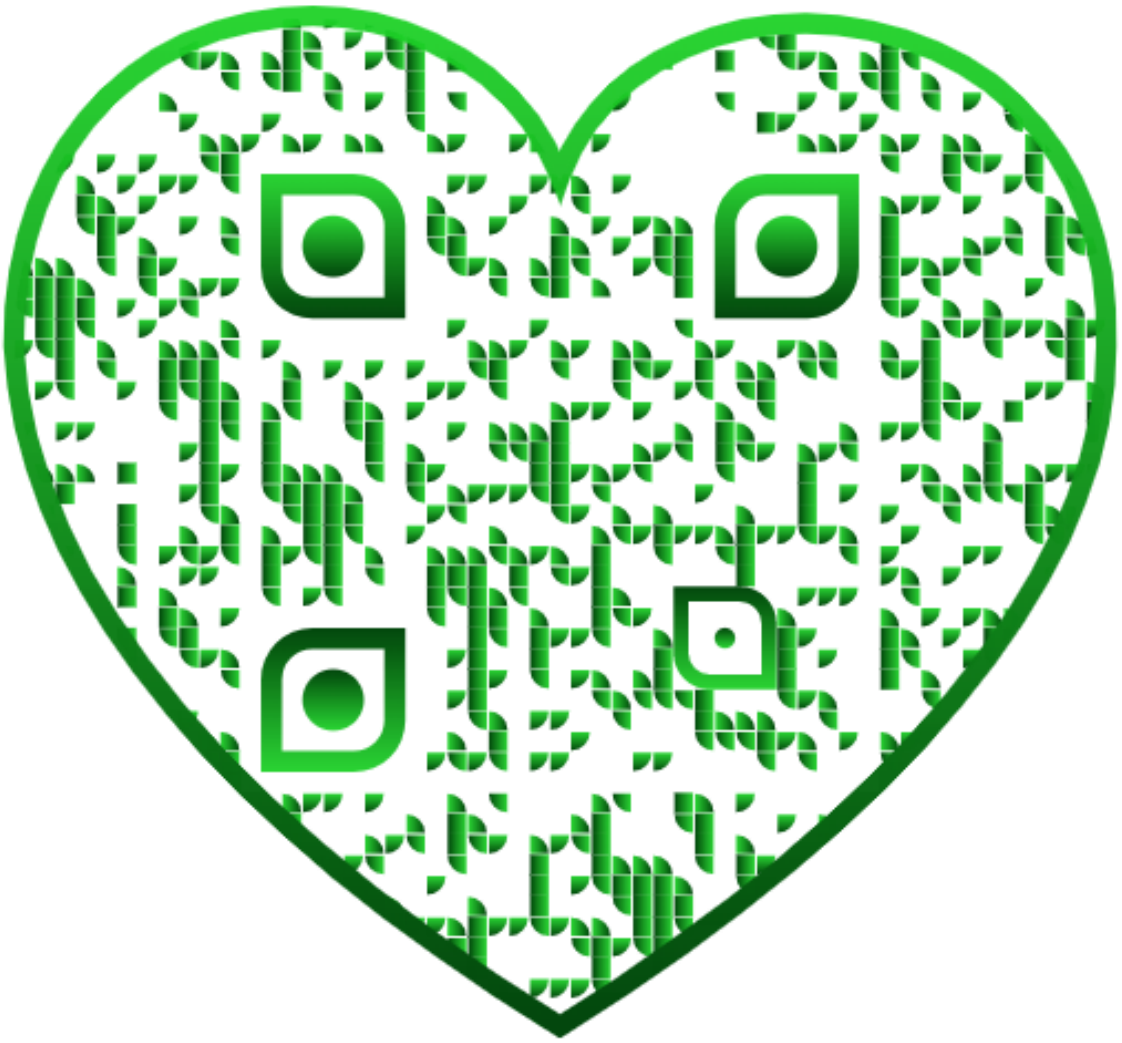
La chaux et le stuc

ECOLE ATELIER DE RESTAURATION
CENTRE HISTORIQUE DE LEON

GUIDE PRATIQUE

Eyrolles

SHOUT
SHARE
IT



CHEZ LE MÊME ÉDITEUR

De la même collection

École atelier de restauration – Centre historique de León

La taille de la pierre, guide pratique
G11838, 224 pages, 1999, 2e tirage 2001

Ferronnerie d'art, guide pratique
G11839, 268 pages, 1999, 2e tirage 2001

Autres ouvrages

Jean Festa
Techniques et pratique du plâtre, Applications traditionnelles et modernes
G07222, 184 pages, 1998, 2e tirage 2000

École d'Avignon, centre de formation à la réhabilitation du patrimoine
Techniques et pratique de la chaux
G07216, 216 pages, 1995

Gérard Rondeau, Stéphane Rondeau, Maurice Pons
Techniques et pratique du staff
G07219, 286 pages, 2000

Gérard Karsenty
La Fabrication du bâtiment
1. Gros œuvre
G01896, 550 pages, 1997

2. Second œuvre
G01897, 594 pages, 2001

Jean-Paul Roy, Jean-Luc Blin-Lacroix
Le Dictionnaire professionnel du BTP
G00819, 850 pages, 1998, 2e tirage 1999

Jean-Marc Laurent
Restauration des façades en pierre de taille
G02654, 128 pages, 1994

Jean-Pierre Delpech, Marc-André Figueres
Le Guide du moulage
G02680, 160 pages, 2001

La chaux et le stuc

Guide pratique

École ◆ Atelier de restauration
Centre historique de León

Traduit par Yves Coleman avec la collaboration technique de Pierre Le Signor, Compagnon Maçon du Devoir

La chaux et le stuc : guide pratique

Eyrolles

Remerciements

Les auteurs de cet ouvrage souhaitent remercier les personnes et les institutions suivantes qui leur ont apporté leur collaboration : Eduardo Herrero, Pedro Iriondo, Juan Palacio, Heraclio Varona et Ignacio Asensio pour leurs précieuses informations sur les différents types de chaux et leur production industrielle, ainsi que pour les corrections qu'ils ont introduites dans les chapitres de ce livre consacrés à ce thème ; la National Lime Association de Virginie (États-Unis), Laura Mora et Marie-Christine Uginet de l'ICCROM (Rome), pour les documents qu'elles nous ont permis de consulter ; Joaquín Novella, Marc Bochaca, Miguel Pagès, Javier Gosín et Jordi Garrigós pour les œuvres en stuc qu'ils ont exécutées ; les élèves de l'École Atelier et le Centre d'enseignement professionnel de León pour les enduits et les peintures à la chaux qu'ils ont réalisés ; Cristina Colinas et Cristina Sutter pour la bibliographie ; Agustín Castellanos Miguélez et Natalia Puente Álvarez pour leur patiente révision de ce texte et enfin Julio García pour son soutien.

Scénario
Mónica Martín Sisí
Oriol García y Conesa
Francisco Azconegui Morán

Rédaction
Chapitres sur le stuc et l'extinction de la chaux : Oriol García y Conesa
Chapitre sur la peinture à fresque : Alejandro Fernández Giraldo
Chapitres sur la chaux, les enduits et les peintures à la chaux : Francisco Azconegui Morán
Mónica Martín Sisí
Pedro Pablo Cascos Fernández
Alberto Díaz Nogual

Illustrations
Juan Antonio Cuenca Garcia
Alberto Díaz Nogal
Alejandro Fernández Giraldo

Maquette
Pedro Pablo Cascos Fernández
Divina Alcocer Pubill
Juan Antonio Cuenca Garcia
Couverture : Jérôme Lo Monaco

Exécution des stucs
Estucs esgrafiats i restauracio Oriol Garcia

Exécution des fresques
Alfredo Alvárez Arranz
Alejandro Fernández Giraldo

Traduction française
Yves Coleman, avec la collaboration technique de Pierre Le Signor, Compagnon Maçon du Devoir

Titre original en espagnol : *Guía Práctica de la Cal y el Estuco*, de Mónica Martín Sisí, Oriol García y Conesa et Francisco Azconegui Morán

© Editorial de los Oficios, 1998
© Éditions Eyrolles, 2001 pour l'édition en langue française
61, boulevard Saint-Germain – 75240 Paris Cedex 05 – www.editions-eyrolles.com

ISBN : 2-212-11845-7

Table des matières

Introduction • 7

La chaux • 9
Cycle de la chaux • 10
Types de chaux • 13
Chaux aériennes • 13
Chaux hydrauliques • 13
Fabrication industrielle de la chaux • 15
Fabrication de la chaux vive • 15
Hydratation de la chaux • 16
Fabrication artisanale de la chaux • 18
Hydratation ou extinction en fosse • 21
Fosses d'extinction • 21
Outils • 23
Extinction en fosse • 24
Hydratation ou extinction en bidon • 27

Les enduits • 29
Mortiers pour les enduits • 30
Eau et sable • 31
Dosage des mortiers pour enduits talochés • 32
Outils pour enduire • 34
Préparation du mur avant enduit • 36
Enduit de base pour stucs et peintures à la chaux • 38

Les stucs • 43
Différents types de stuc • 44
Pigments • 45
Tableau des pigments adaptés pour le stuc • 47
Tests de résistance des pigments • 48
Teinture de la chaux • 50
Granulats • 53
Pâtes maigres et pâtes grasses • 54
Outils pour les stucs • 57
Poncifs • 66
Fabrication de pochoirs • 72

Les stucs enduits • 77
Stuc enduit fin et mat • 78
Stuc enduit pigmenté à deux teintes • 90
Stuc enduit imitation brique de parement • 96

Les stucs lissés au fer • 101
Préparation de la teinte grasse pour le stuc lissé au fer • 102
Rotation des fers à lisser dans le fourneau • 106
Stuc lissé au fer, à chaud • 110
Évidage de frises sur un stuc lissé au fer, à chaud • 116
Stuc lissé au fer, à chaud, imitation marbre • 120

Les stucs grattés • 125
Stuc gratté rugueux et mat • 126
Enduit de jambages sur un stuc gratté • 134
Stuc gratté imitation pierre smillée • 140

Les stucs sgraffités • 145
Stuc sgraffité au fond gratté et à la surface enduite • 146
Stuc sgraffité au fond gratté et à la surface grattée • 156
Stuc sgraffité au fond gratté et à la surface smillée • 162
Stuc sgraffité (technique ancienne) • 166

La peinture à la chaux • 171
La perte de couleur • 172
La peinture à la chaux • 174
Dosages • 176
Fabrication et application de la peinture à la chaux • 178
L'eau de chaux • 185

La peinture à fresque • 187
La peinture à fresque • 188

Annexes • 205
Glossaire • 207
Analyse physico-chimique des granulats employés dans le stuc • 212
Bibliographie • 215
Liste des chantiers de références pour les travaux de stuc et de peinture à la chaux • 217

« Ainsi, donc, toi dont l'esprit noble est attiré par les vertus de l'art, imprègne-toi d'abord de ses valeurs : amour, crainte, obéissance et persévérance. Dès que possible, place-toi sous la férule d'un maître qui te transmettra son savoir, et reste auprès de lui le plus longtemps possible. »

Cennino Cennini (Traité de la peinture, *1437*)

Introduction

S'il existe une activité que je connais bien et qui emploie une main-d'œuvre considérable, c'est bien la construction. Mais aucun système industrialisé n'a réussi à approcher la qualité et surtout la durabilité et l'économie d'entretien de la construction traditionnelle.
Cependant, certains ont une curieuse conception de la culture. Pourquoi un ébéniste qui maîtrise le dessin, la géométrie, l'histoire de l'ameublement et de ses styles, l'apparence et le comportement des bois des cinq continents et a appris à dialoguer avec ce matériau toujours vivant et en mouvement aurait-il besoin d'aller à l'Opéra ou dans une bibliothèque pour se « cultiver » ? Pour moi, les gens cultivés et profonds sont ceux qui parlent de l'activité qui leur permet de gagner leur vie.

Ces quelques lignes sont extraites de mon premier livre, *Mas que discutible* (« À propos de quelques idées plus que discutables »), qui date d'il y a déjà quelques années. Mais ma confiance dans les artisans et mon amour pour l'artisanat remontent à beaucoup plus loin et puisent dans plusieurs expériences capitales dans ma vie :
– mes études à l'École des beaux-arts et des métiers artistiques *Llotja* de Barcelone, école où je suis entré à l'âge de treize ans ;
– mon stage à l'Académie des Beaux-Arts *Pietro Vanucci* de Pérouse, à dix-neuf ans ;
– mes études à l'École d'architecture de Barcelone où certains professeurs, comme Federico Correa pour lequel j'ai travaillé durant plusieurs années, m'ont inculqué un salutaire scepticisme face aux prétentions des techniques industrielles tant prisées à l'époque ;
– mon admiration pour la brillante génération d'architectes italiens – Gardella, Albini, Rogers, etc. – qui pour la première fois ont osé remettre en question les postulats dogmatiques avancés par le mouvement moderniste ;
– mon intérêt et mon implication personnelle dans ce qui s'est appelé plus tard l'architecture postmoderniste.
Mais surtout mon amour pour l'artisanat et ma confiance dans les artisans viennent de la source de connaissances la plus profonde, durable, sincère et authentique : ma longue expérience personnelle.
J'ai passé plus de trente ans à me démener sur des chantiers et à observer, ensuite, comment ces bâtiments vieillissaient.
J'ai acquis une profonde méfiance face aux solutions magiques en matière de construction, solutions qui ne sont jamais suffisamment contrastées. En fait, le plus souvent, nous nous engageons dans des aventures technologiques aux coûts insensés

et au vieillissement problématique, pour une seule raison : leur nouveauté formelle, la façade de modernité qu'elles apportent à nos bâtiments.
J'ai grimpé sur de nombreux échafaudages et visité de multiples ateliers. J'ai écouté les conseils des maîtres artisans qui ont restauré avec moi le palais de la Musique catalane et sont depuis devenus mes amis. J'ai également beaucoup appris de ceux qui m'ont aidé à construire ma maison et mon bureau.
L'un de ces fidèles amis est, je dois le reconnaître, le stucateur Oriol Garcia. Un ami, si proche, et que j'admire tellement qu'il a réussi à obtenir de moi cette préface pour ce livre exceptionnel qui va faire partie de l'irremplaçable collection consacrée aux métiers et qu'édite l'Editorial de los Officios avec tellement de ténacité.
Avec Oriol j'ai collaboré à une multitude de chantiers où nous avons essayé de nombreux types de stucs : grattés, enduits, mats et fins, cirés ou pigmentés, lissés au fer (à chaud ou à froid). Nous avons aussi réalisé ensemble des sgraffites, en les reproduisant dans le cadre de travaux de restauration ou selon mes dessins dans des constructions nouvelles.
La première chose qui m'a frappée, chez Oriol, c'est sa jeunesse. Lorsque je l'ai rencontré, j'avais déjà travaillé avec quelques excellents stucateurs, mais tous étaient assez âgés (je me souviens en particulier de l'un d'entre eux qui arrivait sur le chantier vêtu d'un magnifique costume, d'un chapeau et d'une canne) et paraissaient être les ultimes représentants d'un artisanat si admirable.
Le grand-père d'Oriol était un excellent stucateur et sa renommée fut grande. Son petit-fils aurait pu, comme tant d'autres de sa génération, devenir avocat, médecin ou architecte, sans véritable vocation. Mais Oriol décida de continuer la tradition familiale. J'ignore s'il reçut la bénédiction de son aïeul. S'il n'avait pas choisi cette voie, il se trouverait sans doute aujourd'hui dans une position économique plus aisée. Par contre, je suis convaincu que son apport à la société aurait été de bien moindre intérêt, et surtout qu'il serait beaucoup moins heureux.

Oscar Tusquets Blanca
Barcelone, décembre 1998

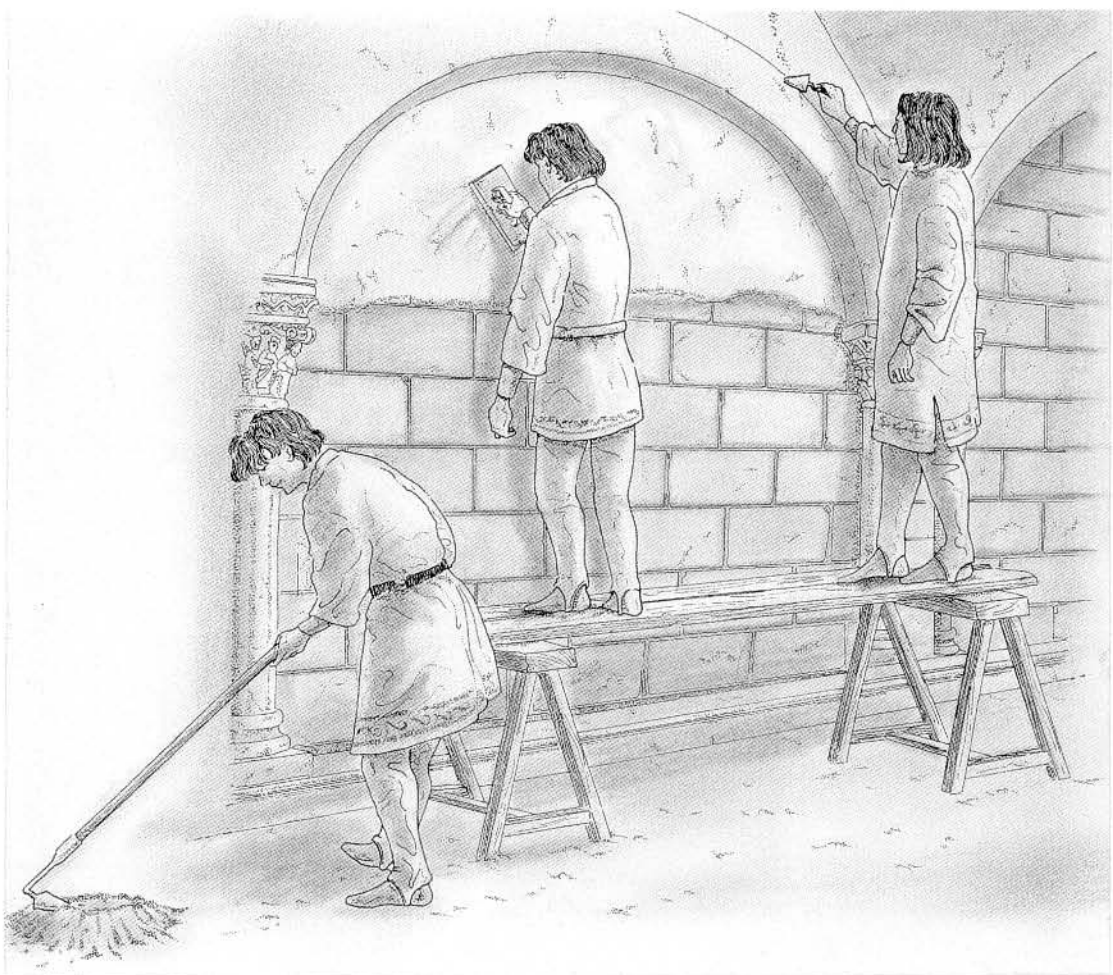
1. Cycle de la chaux

Le profane, en matière de construction, identifie probablement le terme de chaux avec l'image d'un badigeon rustique, aseptique et ensoleillé ; néanmoins, comme le lecteur s'en rendra compte, la chaux est l'un des matériaux les plus nobles que l'homme ait utilisés depuis des millénaires. Les vestiges les plus anciens dont nous disposions sont les fresques de la ville de Çatal Höyük qui datent du sixième millénaire avant J.-C. Les Romains ont su observer les palais assyriens, les stucs égyptiens et les superbes enduits grecs, et en tirer toutes les leçons en matière de construction. L'usage de la chaux ne se limite pas à l'Occident : les Mayas et les Incas en Amérique du Sud, ainsi que les premières dynasties chinoise et indienne, ont laissé de remarquables exemples. Au fil des siècles, les applications de la chaux se sont multipliées et ce matériau a été utilisé dans des industries aussi diverses que la métallurgie, le textile, la pelleterie, la papeterie, le raffinage du sucre, la purification des eaux, etc. La médecine s'en est également servie pour traiter les affections des amygdales, les rhumatismes, les infections de la peau et même, avec succès, les embarras gastriques.

En dépit de ce palmarès impressionnant, l'industrie de la construction a progressivement réduit son usage au profit d'autres matériaux qui permettent de construire plus vite et dont les résistances mécaniques se développent plus rapidement : les ciments et les résines, apparus il y a seulement un siècle. Dans la restauration, le ciment commence à être remplacé par la chaux pour réhabiliter nos vieilles constructions en pierre et en brique.

Mais ce matériau tant vanté par les restaurateurs et les historiens, de quoi se compose-t-il ? Comment doit-on l'employer ? À quoi sert-il ? Dans son livre sur l'étude des matériaux, Arredondo définit la chaux comme « tout produit, quels que soient sa composition et son aspect extérieur, qui provient de la calcination de pierres calcaires. Après la calcination, on procède à l'extinction de cet anhydride, opération au terme de laquelle on obtient un matériau hydraté sous forme pulvérulente ou pâteuse, selon la quantité d'eau ajoutée ».

Le cycle de la chaux commence donc par la calcination, la décarbonatation ou la cuisson à environ 900 °C de la pierre calcaire. Durant ce processus, le carbonate de calcium ($Ca\ CO_3$) présent dans la pierre se transforme en oxyde de calcium, ou chaux vive (CaO), lorsqu'il se dissocie du dioxyde de carbone ou gaz carbonique (CO_2) qui s'évapore. La chaux vive se présente en morceaux solides et irréguliers. De nombreux fabricants la vendent broyée plus ou moins finement.



Reconstitution de l'exécution d'une fresque romane dans le Panthéon des Rois (León). La base de la peinture à fresque est un enduit réalisé avec de la chaux grasse, du sable et de la poudre de marbre.

On hydrate ou on éteint la chaux vive pour l'utiliser dans la construction. L'eau gonfle les morceaux de chaux et les transforme en une pâte blanche, ou une poudre blanche sèche, selon la quantité d'eau utilisée.

Le processus chimique est le suivant : en ajoutant de l'eau (H_2O) à la chaux vive, on obtient de l'hydroxyde de calcium ($Ca(OH)_2$), ou chaux éteinte.

Le mortier de chaux confectionné dans un milieu humide s'obtient en ajoutant à la pâte blanche des sables, de l'eau et, si on le désire, des pigments.

Avant de poursuivre, il nous faut expliquer quelques concepts. Le **mortier** est un mélange formé par un liant, du sable et de l'eau ; il peut servir à unir entre elles des pierres ou des briques, à appliquer un **enduit** (couches de mortier appliquées sur un mur pour le protéger des intempéries et qui sert de support au gobetis ou au stuc), ou un **stuc** (couche extérieure de protection, appliquée sur l'enduit et constituée de chaux en pâte, de sables de marbre, d'eau et parfois de terres de couleur ; non seulement le stuc protège le support mais il rehausse son apparence extérieure).

La caractéristique essentielle du mortier de chaux est que, une fois appliqué (comme joint, comme enduit ou comme stuc), il durcit ou se carbonate peu à peu, jusqu'à se transformer en une croûte pierreuse de quelques millimètres d'épaisseur, qui devient de plus en plus résistante. Dans ce processus de recarbonatation de la chaux, l'hydroxyde de calcium (ou chaux hydratée), en entrant en contact avec le gaz carbonique de l'air, se transforme en carbonate de calcium ($Ca\,CO_3$) et redevient la pierre qu'il était au début du cycle.

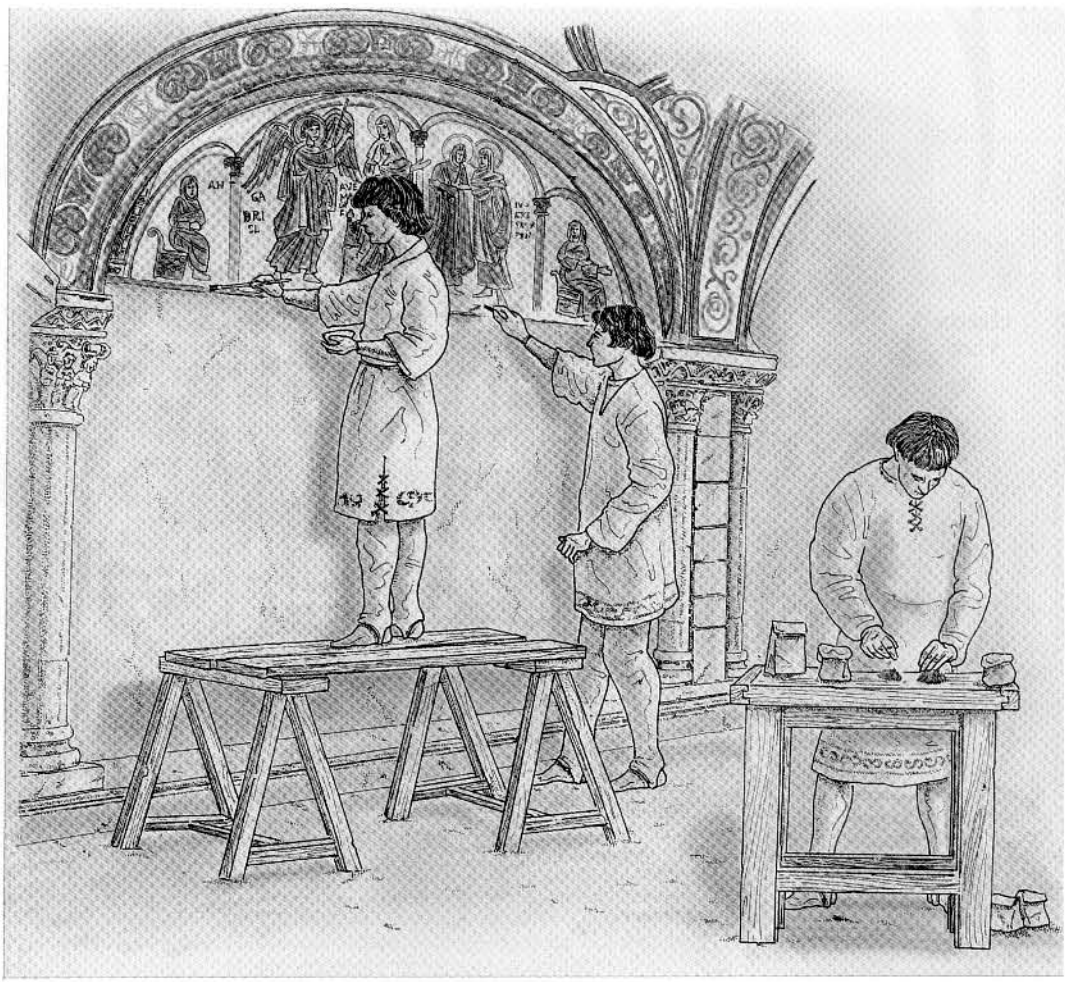
Comme l'a dit Vitruve : « (...) la chaux, qui a perdu dans le four son humidité, devient poreuse et absorbe avidement tout ce qui la touche accidentellement ; en se mélangeant, en absorbant les germes ou les principes d'autres substances, en réaffirmant avec eux tous les éléments dont elle est formée, elle se reconstitue quand elle sèche, au point qu'elle semble avoir les qualités propres de sa nature ».

Ce matériau, utilisé par l'homme depuis plusieurs millénaires, présente d'autres qualités importantes qui le rendent irremplaçable.

Si l'extinction se déroule correctement, la chaux ne variera pas de volume lorsqu'elle **durcira par carbonatation** au contact de l'air. La parfaite étanchéité des joints, l'absence de rétraction et son endurcissement progressif font du mortier de chaux un excellent isolant thermique et acoustique, qui empêche la pénétration de l'eau, est incombustible et, en cas d'incendie, ne produit pas de fumée.

En ce qui concerne les finitions, les possibilités sont véritablement infinies.

Comme il s'agit d'un matériau très malléable, on peut le travailler avec toutes sortes d'outils avant qu'il durcisse, et obtenir l'apparence de pierres de taille bouchardées, bossagées à onglet, lustrées, etc. ;

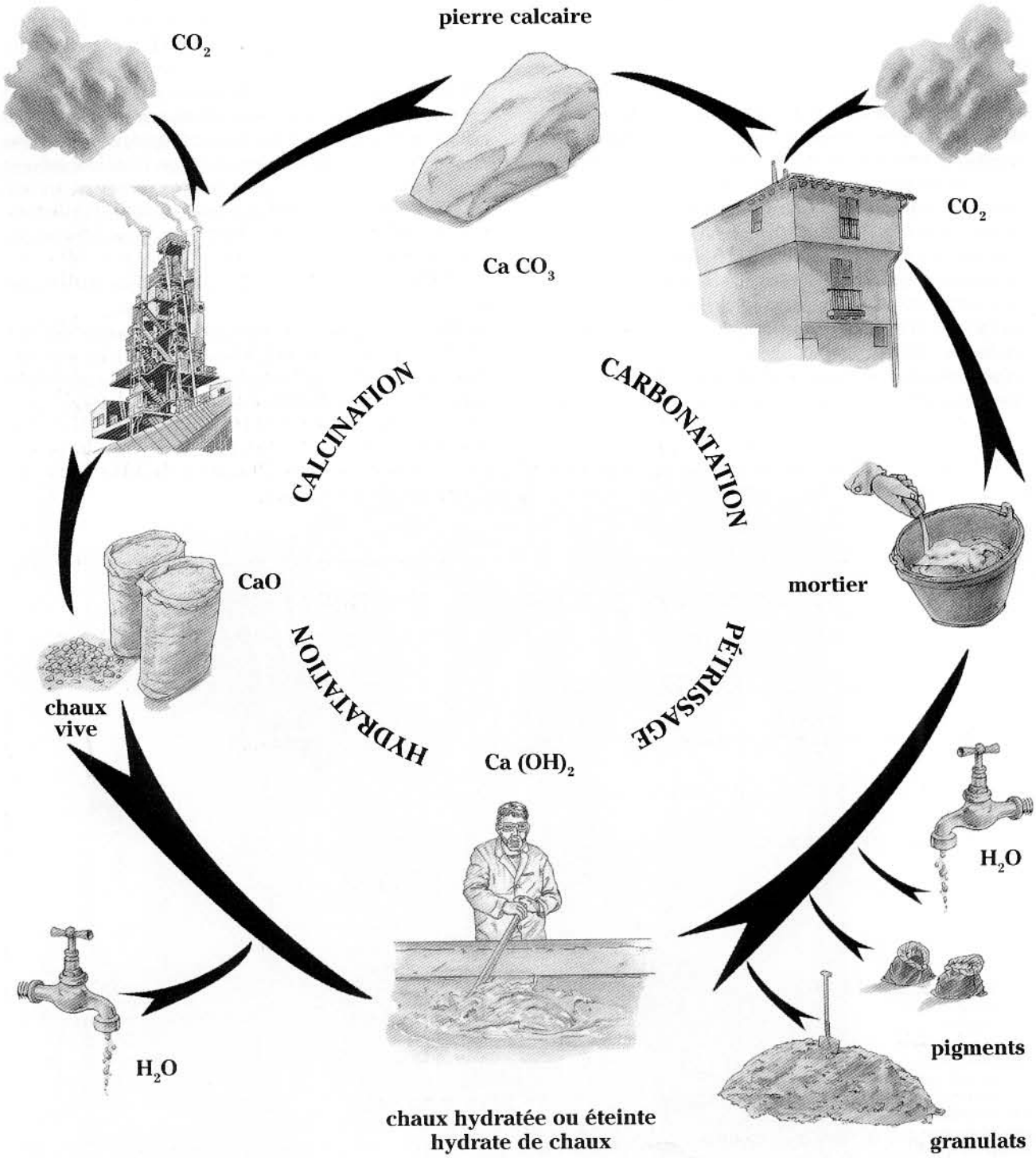


Sur la dernière couche de stuc encore humide, on applique les pigments de terre dilués dans de l'eau de chaux.

il admet une vaste gamme de couleurs, et autorise également la représentation peinte, afin d'imiter un appareil de brique ou de marbre brillant, ou pour accueillir les talentueux coups de pinceau des grands décorateurs de fresques.

Nous espérons que ce livre contribuera à réhabiliter ce si noble matériau. Notre seule ambition est de transmettre la sagesse des maîtres artisans et d'éclairer certains concepts fondamentaux, en lui offrant quelques cours pratiques destinés à stimuler sa créativité.

CYCLE DE LA CHAUX



2. Types de chaux

Les caractéristiques que nous avons mentionnées jusqu'ici concernent les chaux aériennes ; cependant, bien que dans le langage courant on utilise le mot de chaux comme un terme générique, il désigne des réalités bien différentes, suivant la composition chimique, les propriétés et les applications. Pour commencer, on peut déjà introduire une différence entre chaux aériennes et chaux hydrauliques, selon qu'elles durcissent seulement par carbonatation au contact de l'air, ou bien sous l'eau.

Chaux aériennes

On obtient les chaux aériennes en calcinant des pierres calcaires (ou dolomites pures) qui ne contiennent pas plus de 5 % de matières argileuses.

Ce type de chaux, lorsqu'elles sont très pures en carbonates (plus de 95 %), à cause de l'onctuosité qu'elles donnent aux pâtes fabriquées en les mélangeant avec de l'eau, a aussi été appelé, dans le passé, des *chaux grasses*.

Quand la pureté en carbonates est inférieure et que le pourcentage d'argile atteint 5 %, ces chaux aériennes s'appellent des *chaux maigres* parce que la pâte obtenue est moins onctueuse.

Les pâtes sont donc des mélanges de sable (ou de poudre de marbre) et de chaux en pâte dont le dosage varie (ce qui donne des pâtes maigres ou grasses).

Les chaux aériennes se présentent donc sous deux formes : vives (oxyde de calcium) et hydratées (hydroxyde de calcium), appelées aussi hydrates de chaux.

Chaux hydrauliques

Quand la pierre calcinée contient des mélanges de marnes et d'argiles riches en silice, en alumine et en fer, on obtient des chaux dites hydrauliques, parce qu'elles durcissent aussi bien au contact de l'air que de l'eau.

La production de ce type de chaux est très répandue en Italie, en France, en Allemagne et aux États-Unis, absolument pas en Espagne. Selon leur taux d'argile et leur indice d'hydraulicité, ces pays distinguent entre les chaux *faiblement hydrauliques* (indice *i* inférieur à 0,16 % et taux d'argile inférieur à 8 %), *moyennement hydrauliques* (taux d'argile de 8 à 14 %), *hydrauliques* (taux d'argile de 14 à 19 %) et *éminemment hydrauliques* (à partir de 20 % d'argile). Les résistances mécaniques de toutes ces chaux sont plus rapides et plus élevées que celles des chaux aériennes.

Il ne faut pas confondre les chaux hydrauliques avec la chaux hydratée (hydroxyde de calcium). Cette dernière, comme nous l'avons déjà dit, résulte de l'hydratation, ou de l'extinction, de chaux vives avec de l'eau.

Pour terminer, signalons que les Romains avaient déjà découvert qu'en ajoutant la poudre d'une roche volcanique à la chaux aérienne, le mélange durcissait sous l'eau. Cette roche, appelée *pouzzolane* parce qu'elle était extraite aux environs de Pouzzoles, était composée d'une quantité indéterminée de silice, d'alumine et d'oxyde de fer ; et ce sont ces trois éléments qui permettent à la chaux de durcir dans l'eau.

CLASSIFICATION DES CHAUX POUR LA CONSTRUCTION

1. Chaux ayant un contenu élevé en calcium	90	CL 90
2. Chaux ayant un contenu élevé en calcium	80	CL 80
3. Chaux ayant un contenu élevé en calcium	70	CL 70
4. Dolomite calcinée	85	DL 85
5. Dolomite calcinée	80	DL 80
6. Chaux hydraulique	2	HL 2
7. Chaux hydraulique	3,5	HL 3,5
8. Chaux hydraulique	5	HL 5

Les prénormes européennes classent les différents types de chaux et de dolomites qu'elles désignent comme des « chaux de construction », selon leur contenu en oxydes de calcium et de magnésium ; ou, dans le cas des chaux hydrauliques, selon leur résistance à la compression au bout de 28 jours, mesurée en Newton par millimètre carré. Les fabricants de chaux sont tenus d'étiqueter leurs produits avec des sigles qui apparaissent dans le tableau ci-dessus ; de plus, ils recommandent la mention d'autres indications comme le lieu de fabrication, la marque, les recommandations d'usage, le sceau d'inspection, le poids brut ou les informations sur les mesures de sécurité à prendre.

Il semble que les Grecs soient arrivés aux mêmes conclusions en mélangeant la chaux avec la poudre volcanique de la *terre de Santorin*. Vitruve l'explique en ces termes : « Lorsque l'on mélange cette poudre (celle de Pouzzoles) avec de la chaux et de la pierre broyées, la maçonnerie devient tellement compacte qu'elle durcit non seulement dans les bâtiments ordinaires mais également sous l'eau. »

De la même façon, les ingénieurs romains ont repris la tradition grecque qui mélangeait des briques broyées avec de la chaux ; c'est-à-dire qu'ils incorporaient de l'argile cuite, aux propriétés pouzzolaniques, à une chaux aérienne, afin que le mortier durcisse sous l'eau et puisse être utilisé dans des constructions étanches. Le *coccio pesto* (vaisselle cassée), les *pastons* ou le *terrazetto* (mortier contenant des granulats de marbre concassé) sont sans doute les premiers mortiers hydrauliques à base de chaux produits par des moyens artificiels.

Aujourd'hui, on étudie les qualités et la fabrication de ces mortiers à partir de produits pouzzolaniques naturels ou artificiels (cendres volantes provenant de centrales thermoélectriques, argiles ou croûtes de riz calcinées).

En ce qui concerne les normes en vigueur, la directive européenne 89/106/CEE sur les produits de la construction définit les conditions essentielles qui doivent être remplies pour la construction de tous les types de bâtiments.

Les matériaux utilisés pour la construction et qui ont une incidence sur un ou plusieurs aspects essentiels doivent remplir des conditions particulières qui permettent leur circulation, leur vente et leur emploi dans les pays de l'Union européenne.

Dans le cas des chaux pour la construction, l'Union a décidé que les normes européennes harmonisées devaient posséder les caractéristiques suivantes : spécification de la composition et des catégories, stabilité-expansion minimale, finesse, pénétration et contenu de l'air, uniformité et, uniquement pour les chaux hydrauliques, résistance à la compression maximale ou minimale selon les types de résistance.

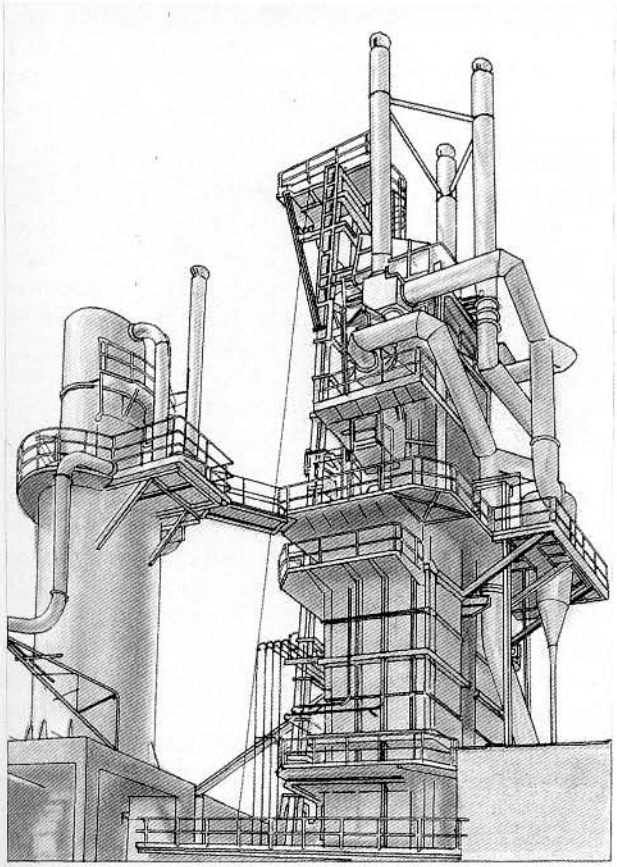
Ces spécifications et leurs valeurs limites sont déterminées dans la prénorme européenne ENV 459-1, et les méthodes d'essais dans la prénorme européenne ENV 459-2.

CONDITIONS CHIMIQUES REQUISES POUR LA CHAUX

TYPE DE CHAUX		CaO + MgO	Monoxyde de magnésium MgO	Dioxyde de carbone CO_2	Trioxyde de souffre SO_3	CHAUX UTILE
1	CL 90	≥ 90	≤ 5	≤ 4	≤ 2	
2	CL 80	≥ 80	≤ 5	≤ 7	≤ 2	
3	CL 70	≥ 70	≤ 5	≤ 12	≤ 2	
4	DL 85	≥ 85	≥ 30	≤ 7	≤ 2	
5	DL 80	≥ 80	≥ 5	≤ 7	≤ 2	
6	HL 2	-	-	-	≤ 3	≥ 8
7	HL 3,5	-	-	-	≤ 3	≥ 6
8	HL 5	-	-	-	≤ 3	≥ 3

Table des conditions chimiques requises pour la chaux de construction selon la prénorme européenne ENV 459-1. Les valeurs sont exprimées en % de la masse. Selon cette norme, pour les chaux vives ces valeurs correspondent aux conditions « ci-mentionnées » ; pour les autres types de chaux (hydrate de chaux, pâte de chaux, chaux hydraulique), les valeurs se réfèrent à l'anhydride sec. L'expression « chaux utile » fait référence au contenu des chaux hydrauliques en oxydes et en hydroxydes de calcium.

3. Fabrication industrielle de la chaux



Installations d'un four vertical.

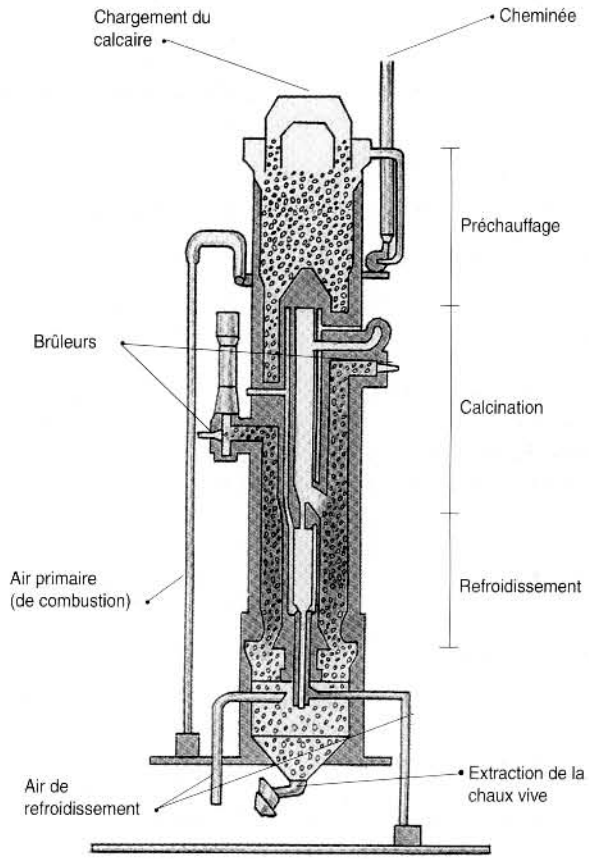


Schéma d'un four vertical (extrait de J. Claude, La Chaux, *Nathan, 1990).*

Fabrication de la chaux vive

Bien que les moyens soient différents, l'objectif du chaufournier artisanal et celui de l' industrie productrice de chaux sont de transformer la pierre calcaire, c'est-à-dire le carbonate de calcium, en chaux vive (oxyde de calcium) qui, après son hydratation ou son extinction avec de l'eau, se transformera en chaux hydratée (hydroxyde de calcium). Les méthodes industrielles, par rapport aux méthodes artisanales, ont évolué au bénéfice de la qualité du produit. Dans les fours industriels actuels, on peut contrôler les paramètres du processus de fabrication de la chaux, pour arriver à produire un matériau de qualité élevée et homogène.

La fabrication industrielle de la chaux commence par la sélection et l'exploitation des carrières calcaires. Il est fondamental d'obtenir une matière première d'excellente qualité, en utilisant seulement la pierre qui a une teneur très élevée en carbonates de calcium et de magnésium (supérieure à 95 %). Une fois transportés jusqu'aux installations de l'usine, les fragments de roche sont soumis à différentes opérations de broyage et de criblage, jusqu'à ce que l'on obtienne la taille adéquate pour la calcination de la pierre.

Lorsque la pierre calcaire est traitée à de hautes températures, l'eau contenue dans la pierre s'évapore ; puis, quand on arrive à 900 °C, la pierre commence à se décarbonater : elle se dissocie entre le dioxyde de carbone d'un côté, les oxydes de calcium et de magnésium de l'autre.

La réaction chimique de la calcination, de la cuisson ou de la décarbonatation de la pierre calcaire peut se transcrire de la façon suivante :

$$CaCO_3 \longrightarrow CO_2 + CaO$$

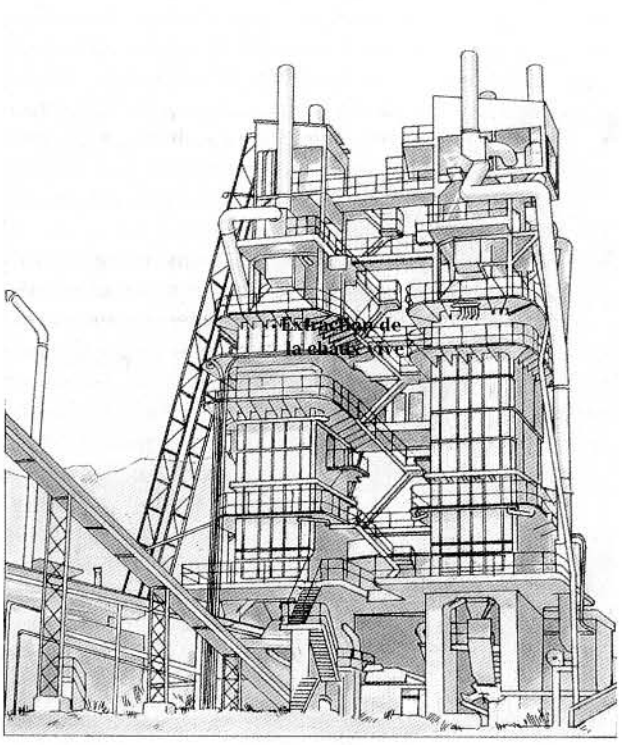
ou bien, exprimée selon leurs poids moléculaires :

$$100\ g \longrightarrow 44\ g + 56\ g$$

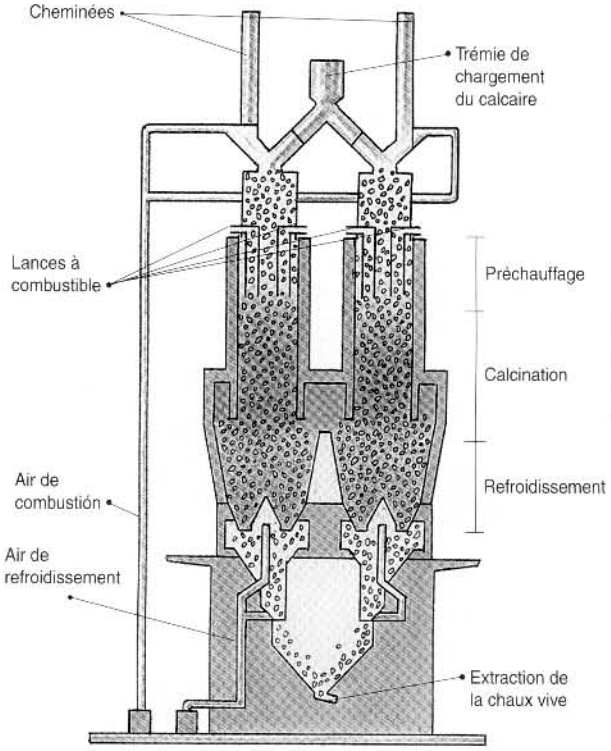
Ainsi, théoriquement, la pierre d'origine calcaire perd 44 % de son poids sous forme de dioxyde de carbone et produit 56 % de chaux vive.

Les fours les plus utilisés sont les *fours verticaux,* composés de cuves d'acier ou de cylindres doublés, à l'intérieur, d'un revêtement en briques réfractaires. Jadis, le chaufournier introduisait, en alternance, la pierre calcaire et le combustible par l'orifice supérieur, appelé aussi « le gueulard ». Aujourd'hui, la combustion se produit par l'injection (à travers les lances à combustible situées aux deux tiers de la hauteur de la cuve) de gaz naturel, de fioul lourd, de coke ou de pétrocoke en poudre. Le temps nécessaire pour la décarbonatation de la pierre calcaire, appelé « temps de résidence », est approximativement de 4 à 6 heures pour des fours produisant 600 tonnes par jour.

L'air insufflé à la base du four refroidit progressivement la chaux déjà calcinée, que l'on stocke dans des silos étanches grâce à des transporteurs à bandes.



Fours à courants parallèles.

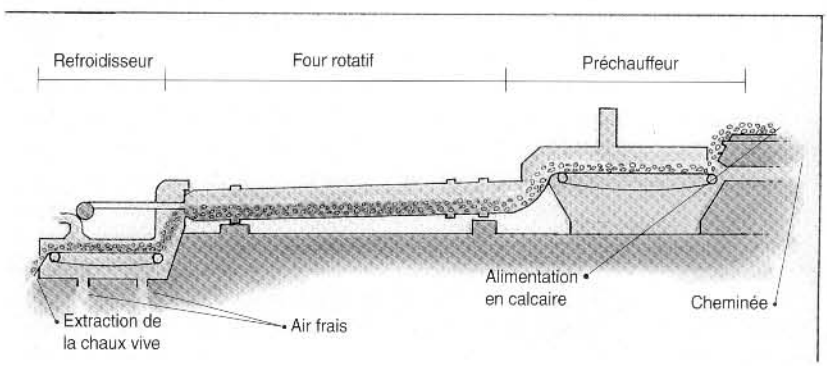


Intérieur des fours à courants parallèles (J. Claude, ibid., *p. 25).*

Les *fours à cycles alternés* fonctionnent de la même façon, mais produisent davantage de chaux tout en consommant moins d'énergie. Ils comprennent deux cuves verticales accouplées qui travaillent en alternance.

Les *fours rotatifs* se composent d'un cylindre d'acier pouvant atteindre 100 mètres de longueur et 5 mètres de diamètre, pourvu d'un revêtement intérieur en briques réfractaires. Même s'ils consomment davantage de combustible, les fours rotatifs ou horizontaux permettent une production plus importante (1 000 tonnes/jour) et ont l'avantage d'utiliser des granulométries de minerai plus fines.

Aujourd'hui, l'utilisation de ces fours est totalement automatisée. Un personnel qualifié en assure le fonctionnement à partir de postes de contrôle ; il surveille les paramètres qui assurent une calcination optimale : température, pression, quantité de combustibles, temps de résidence, etc. La chaux vive est commercialisée en morceaux ou en poudre, après être passée dans des moulins pouvant la réduire à des particules de l'ordre du micron.



Four rotatif (extrait de J. Claude, ibid.*)*

Hydratation de la chaux

L'hydrate de chaux est le produit industriel le plus demandé par l'industrie de la construction. On l'obtient en ajoutant une certaine quantité d'eau à l'oxyde de calcium. Au contact de la chaux vive, l'eau provoque une réaction fortement exothermique, c'est-à-dire qu'elle dégage beaucoup de chaleur.

Les particules de chaux vive se transforment alors en chaux hydratée, sous forme de poudre ou de pâte, selon la quantité d'eau ajoutée. La réaction chimique du processus d'hydratation est la suivante :

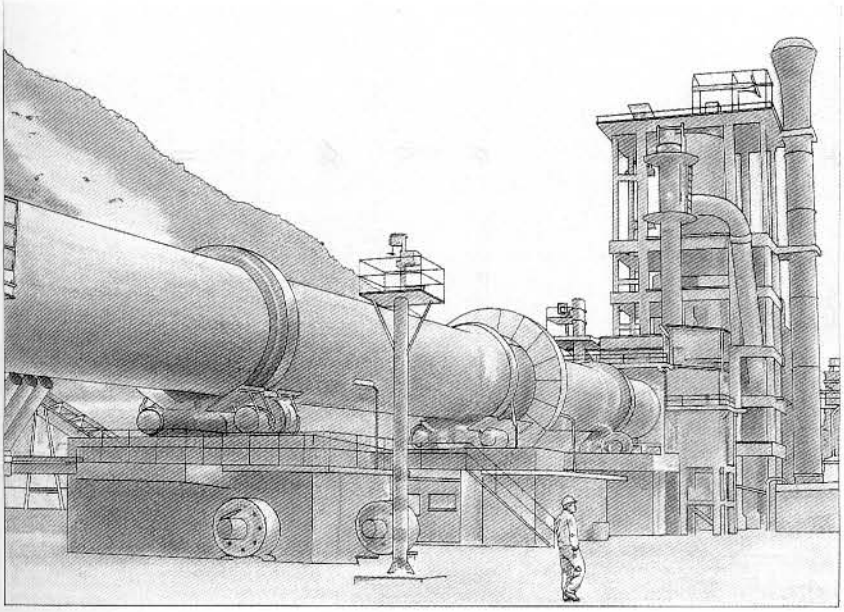
$$CaO + H_2O \longleftrightarrow Ca(OH)_2$$

$$56\ g + 18\ g \longleftrightarrow 74\ g$$

oxyde de calcium + eau ⟷ hydroxyde de calcium

Cette réaction est réversible, de sorte que, si les hydroxydes sont soumis à des températures élevées, l'eau s'évapore et on obtient de nouveau de la chaux vive. La réaction précédente, exprimée selon son poids moléculaire, démontre que, en théorie, si l'on ajoute un tiers de son poids en eau (18 g), la chaux vive peut se transformer en hydrate de chaux. Étant donné qu'une partie de l'eau ajoutée s'évapore et que l'autre reste de l'« eau libre », qui ne se combine pas chimiquement, la quantité minimale d'eau nécessaire pour obtenir de l'hydroxyde de calcium sous forme de poudre sèche équivaut, au moins, à 50 % du poids de la chaux vive.

L'industrie de la chaux fabrique, grâce à des dispositifs modernes d'hydratation mécanique, l'hydroxyde de calcium à l'état sec et pulvérulent, mais aussi sous forme de



Extérieur d'un four giratoire ou horizontal.

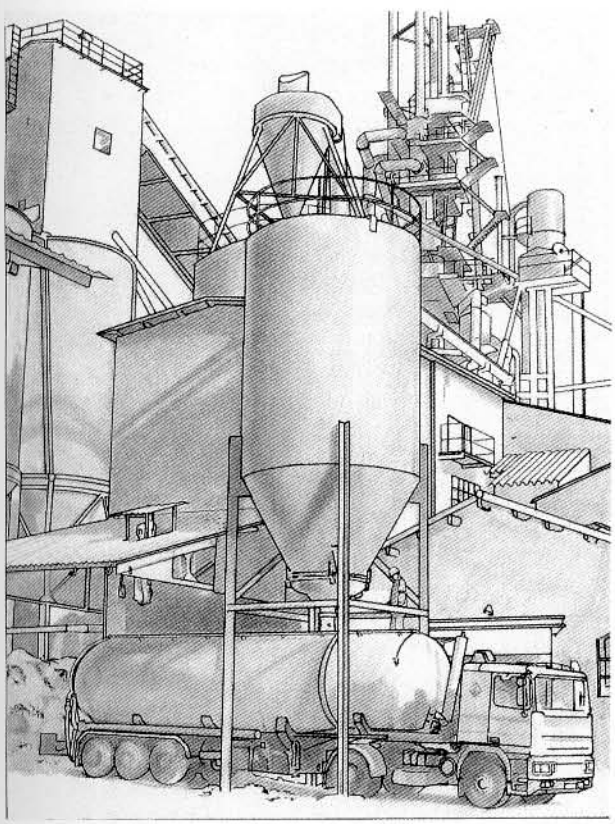
pâte ou de lait de chaux, selon la quantité d'eau ajoutée. La production d'hydroxyde de calcium à l'état sec et pulvérulent a déjà été décrite par Juan de Villanueva dans son livre sur l'art de la maçonnerie. Évoquant la « manière espagnole » d'éteindre la chaux vive, il écrit : il faut « arroser d'eau les blocs de chaux pour qu'ils fermentent et s'émiettent, jusqu'à ce qu'ils se réduisent en poudre ».

Dans les opérations industrielles d'hydratation mécanique, on alimente l'hydrateur avec de la chaux vive, en passant celle-ci par un doseur de poids constant. Plusieurs pulvérisateurs situés dans la partie supérieure de l'hydrateur apportent la quantité d'eau nécessaire pour hydrater les oxydes de calcium. La chaleur dégagée durant la réaction permet que la chaux se transforme en une poudre sèche.

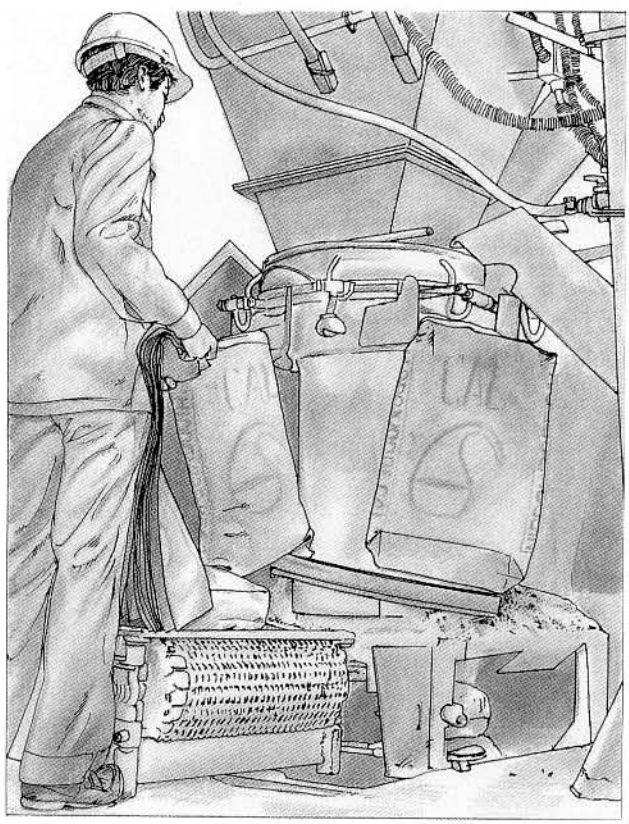
La chaux déjà convertie en hydroxyde de calcium est alors acheminée jusqu'à des séparateurs à air qui réaliseront une sélection granulométrique. Ceux-ci trient les particules de chaux : les plus fines s'élèvent dans l'air et sortent par un conduit, tandis que les plus épaisses tombent au fond et sont évacuées par une sortie inférieure. Lorsque l'on a stocké de l'hydrate de chaux et que l'on décide de s'en servir, il est nécessaire de prendre certaines précautions, notamment pour éviter que la carbonatation se déclenche lorsque le produit entre en contact avec le gaz carbonique de l'air.

La plupart des fabricants vendent la chaux hydratée dans des sacs de 20 kg. S'il est stocké dans des conditions correctes, dans un local fermé et sec, l'hydroxyde de calcium en sac peut se conserver jusqu'à six mois.

Pour des chantiers d'envergure, les professionnels utilisent plutôt de l'hydrate de chaux en vrac, dans des cuves à décharge pneumatique, munies de tuyaux flexibles.



Chargement d'hydrate de chaux dans un camion citerne.



Mise en sac d'hydrate de chaux.

4. Fabrication artisanale de la chaux

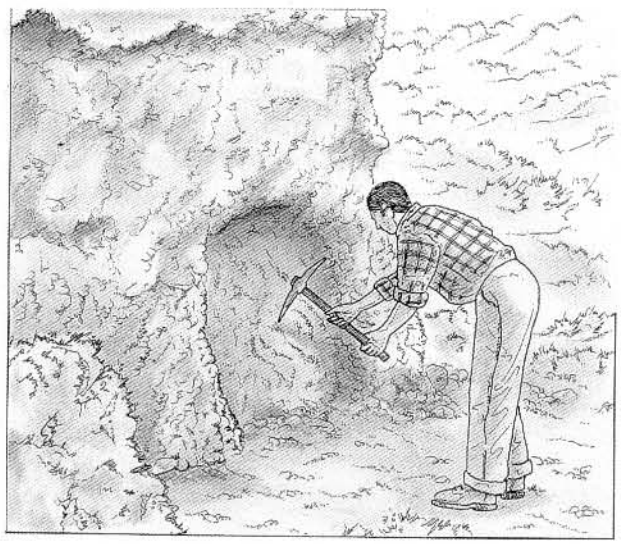
Dans l'Antiquité, l'homme devait, pour survivre, extraire de la terre ses moyens de subsistance en se servant d'instruments rudimentaires. Les montagnes lui fournissaient des pâturages, du bois, de la pierre et des combustibles ; elles constituaient une source importante pour l'économie, et nos ancêtres en prenaient soin et les maintenaient en bon état.

Il existe encore des ruines de vieux fours à chaux qui émergent de masses calcaires. Leur faible production et son caractère intermittent ne permettaient qu'une productivité faible et une exploitation pénible. D'où le vieux dicton espagnol : *¿Quién te hizo calero? El poco dinero.* (« Pourquoi es-tu chaufournier ? Par manque de deniers. »)

Le développement industriel de la fabrication de la chaux a provoqué l'abandon de ces fours traditionnels au profit de systèmes plus efficaces sur le plan économique et qui assurent un produit de meilleure qualité.

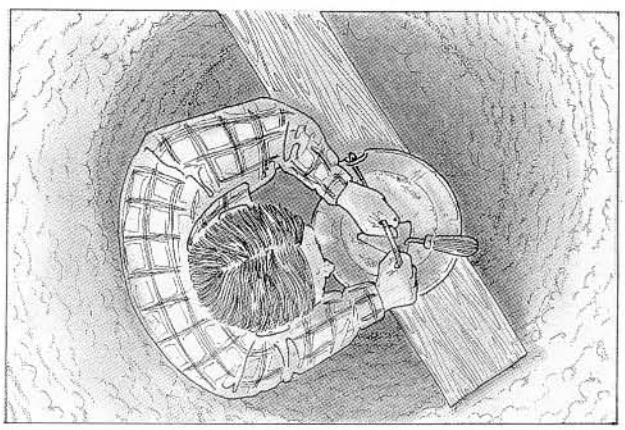
L'ancien four de maçonnerie a généralement une forme tronconique, de hauteur et de largeur variables, comprises entre 1,5 et 4 mètres. Les parois intérieures

1. Four traditionnel de maçonnerie.

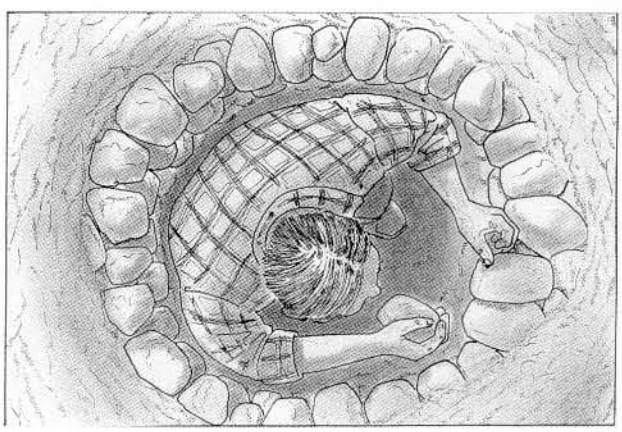


2. Dégagement de l'orifice inférieur d'un four creusé dans la montagne.

3. Ouverture de l'orifice supérieur (ou gueulard).



4. L'intérieur du four est recouvert d'argile.



5. Pose des premières pierres calcaires.

6. Chargement du four par l'extérieur avec des pierres calcaires.

7. Le four est bouché avec des pierres jusqu'à 20 ou 30 cm au-dessus du sol.

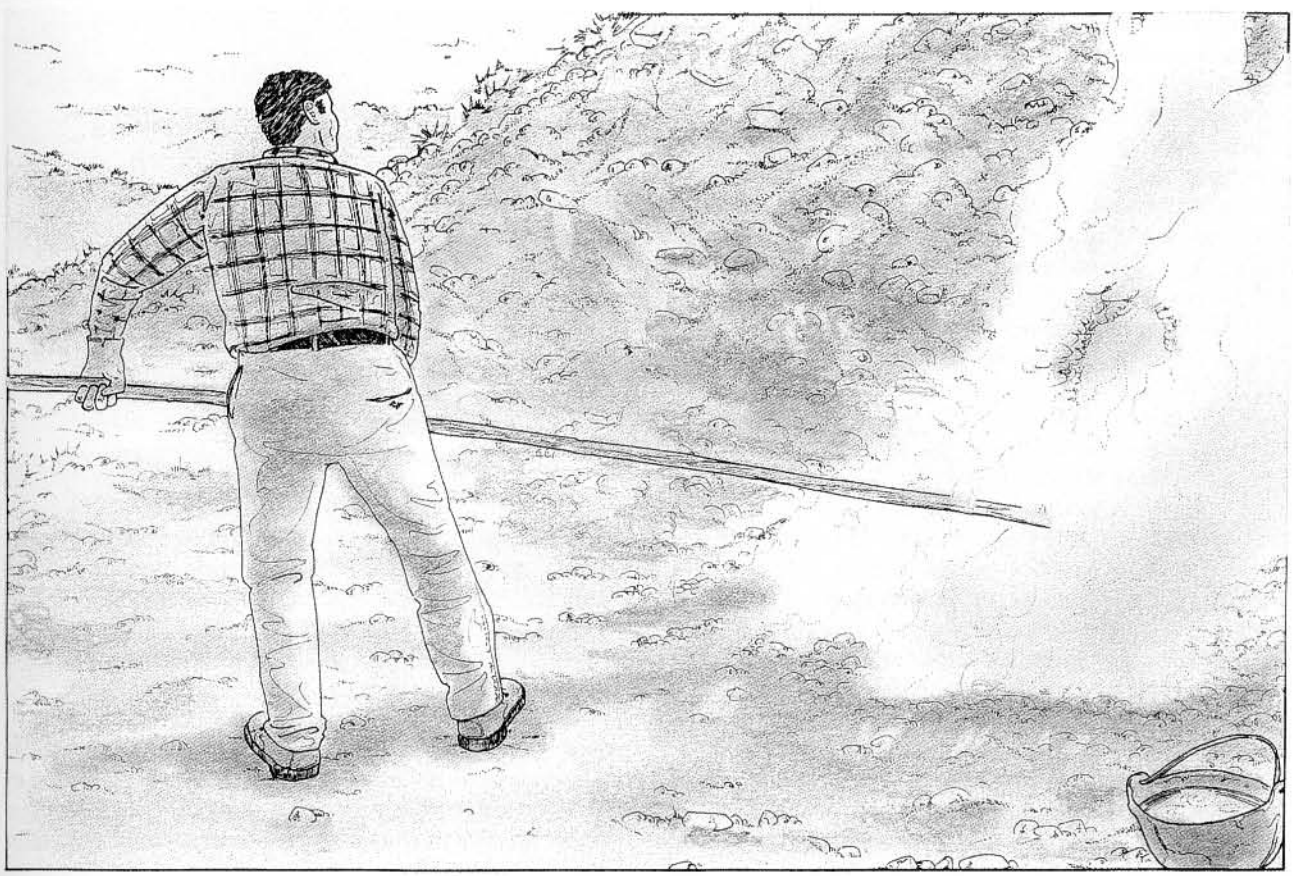
sont recouvertes d'argile, de briques ou de pierres réfractaires, qui servent à conserver et isoler thermiquement le four. Les fours sont toujours adossés à une pente naturelle qui les abrite et facilite le chargement et le déchargement à partir du gueulard.

Il est important de les construire à proximité des lieux d'approvisionnement en pierres comme en combustible.

Pour alimenter la flamme durant la cuisson, le chaufournier se sert d'arbrisseaux ou d'arbustes (bruyère, romarin), de buissons (ronciers), de pommes de pin et même de noyaux de fruits séchés en plein air, depuis un ou deux mois.

Le chargement du four est un travail très dur qui détermine en partie le succès de la cuisson. Le chaufournier, ou conducteur, pénètre dans l'orifice inférieur ; il dispose des blocs de calcaire de 2 à 3 kg, de façon à former une fausse voûte et, au centre, il laisse une ouverture circulaire par laquelle passera et montera la flamme. Pour cintrer la construction, il peut utiliser le bois de chauffage de l'âtre.

Les pierres calcaires doivent être parfaitement calées, car elles supportent toute la charge, soit environ 2 000 kg de pierres dans un four de 1,5 m de diamètre et de haut. Si la voûte est bien construite, elle ne s'effondrera



8. On attise le feu de la cuisson avec un long pique-feu.

pas pendant la cuisson : en effet, la pierre, sous l'action de la chaleur, perd environ 44 % de son poids, mais seulement entre 10 et 15 % de son volume.

Sur la base du four, le chaufournier pose autant de rangées de pierres que possible, les faces les plus grandes proches du feu, les plus petites près des murs du four.

Il remplit le four jusqu'à l'orifice supérieur et le ferme par une couche de pierres qui s'élève de 20 à 30 centimètres au-dessus du sol.

Le maçon[1] met d'abord le feu à combustion lente pour éviter que le four ne s'écroule. Quand la pierre commence à *suer*, qu'elle dégage de l'humidité, et que les fragments commencent à se souder les uns aux autres, c'est le moment d'activer la flamme.

La cuisson se poursuit pendant trois jours sans interruption, période pendant laquelle les cendres du four sont régulièrement nettoyées.

Il se dégage une fumée dense et noire, qui blanchit au fur et à mesure que progresse la calcination. Durant le processus, la pierre calcaire perd son eau de carrière et ses matières organiques, et le dioxyde de carbone, qui se libère dans l'atmosphère sous forme de gaz, se dissocie du carbonate de calcium.

Nous avons déjà décrit cette réaction chimique : quand le carbonate de calcium ($CaCO_3$) chauffe, il se décompose en anhydride de carbone (CO_2) et en oxyde de calcium ou chaux vive (CaO).

Le chaufournier surveille la couleur de la flamme : au départ, elle est bleutée, à cause du gaz carbonique qu'elle contient, mais elle rougit à la fin de la calcination. Il sait qu'il peut alors interrompre la cuisson. Pour s'en assurer, l'ouvrier prend une pierre calcinée sur le dessus du tas et la plonge dans l'eau ; si elle se transforme rapidement en pâte, cela indique que la calcination est terminée. Selon les textes classiques, la bonne chaux est légère et sonore : lorsqu'on la frappe avec un morceau de fer, elle émet un son qui rappelle celui d'une *céramique bien cuite* soumise à la même épreuve. Il faut laisser reposer la fournée, qui a perdu un peu plus d'un tiers de son poids, pendant deux ou trois jours, pour qu'elle refroidisse lentement, en fermant les deux orifices du four.

Pendant les différentes manipulations nécessaires au défournage et au stockage, la chaux vive ne doit pas rester longtemps exposée à l'air, si l'on veut éviter une extinction involontaire. En effet, l'oxyde de calcium pourrait absorber, lentement et progressivement, l'eau de l'atmosphère et se transformer en hydroxyde de calcium. C'est pourquoi les bidons de chaux sont stockés dans des locaux fermés et secs.

La qualité de la chaux obtenue dépend en grande partie du soin apporté durant la calcination : il faut choisir de bonnes pierres calcaires, contrôler la combustion et obtenir une cuisson homogène dans toute la pâte, pour éviter les *incuits*, c'est-à-dire les morceaux de chaux qui sont mal cuits.

9. Défournage de la pierre calcinée.

10. La chaux est stockée dans des bidons hermétiques.

1. *Nous utilisons le terme général de* maçon *pour désigner tout professionnel intervenant dans les opérations décrites dans cet ouvrage. Pour éviter les répétitions, nous employons également les termes d'*artisan, *d'*ouvrier *ou de* compagnon. *Nous n'utilisons pas le terme de* stucateur, *réservé au spécialiste des travaux ornementaux très élaborés, peu abordés dans cet ouvrage.*

5. Hydratation ou extinction en fosse

Comme nous l'avons expliqué auparavant, la consistance du produit obtenu après l'extinction de la chaux dépend de la proportion d'eau ajoutée. Bien que l'hydratation des oxydes donne, en principe, naissance à des hydroxydes de calcium, ceux-ci peuvent adopter différentes structures, selon la quantité d'eau présente dans la réaction.

Par exemple, si l'on ajoute seulement la moitié du poids de la chaux vive en eau, cela donne de l'hydrate en poudre. En revanche, en incorporant trois ou quatre fois plus d'eau que le poids de la chaux vive, on obtient de la pâte de chaux ; et en ajoutant encore de l'eau, on a du lait de chaux.

Les textes classiques évoquent déjà la qualité de la chaux produite dans des fosses ou des silos. Dans la Rome antique, selon le témoignage de Pline, la chaux devait reposer au moins pendant trois ans avant d'être utilisée ; *plus elle était vieille, plus on l'appréciait.* Cette longue attente ne posait qu'un seul problème : il fallait disposer d'un espace suffisant pour la stocker.

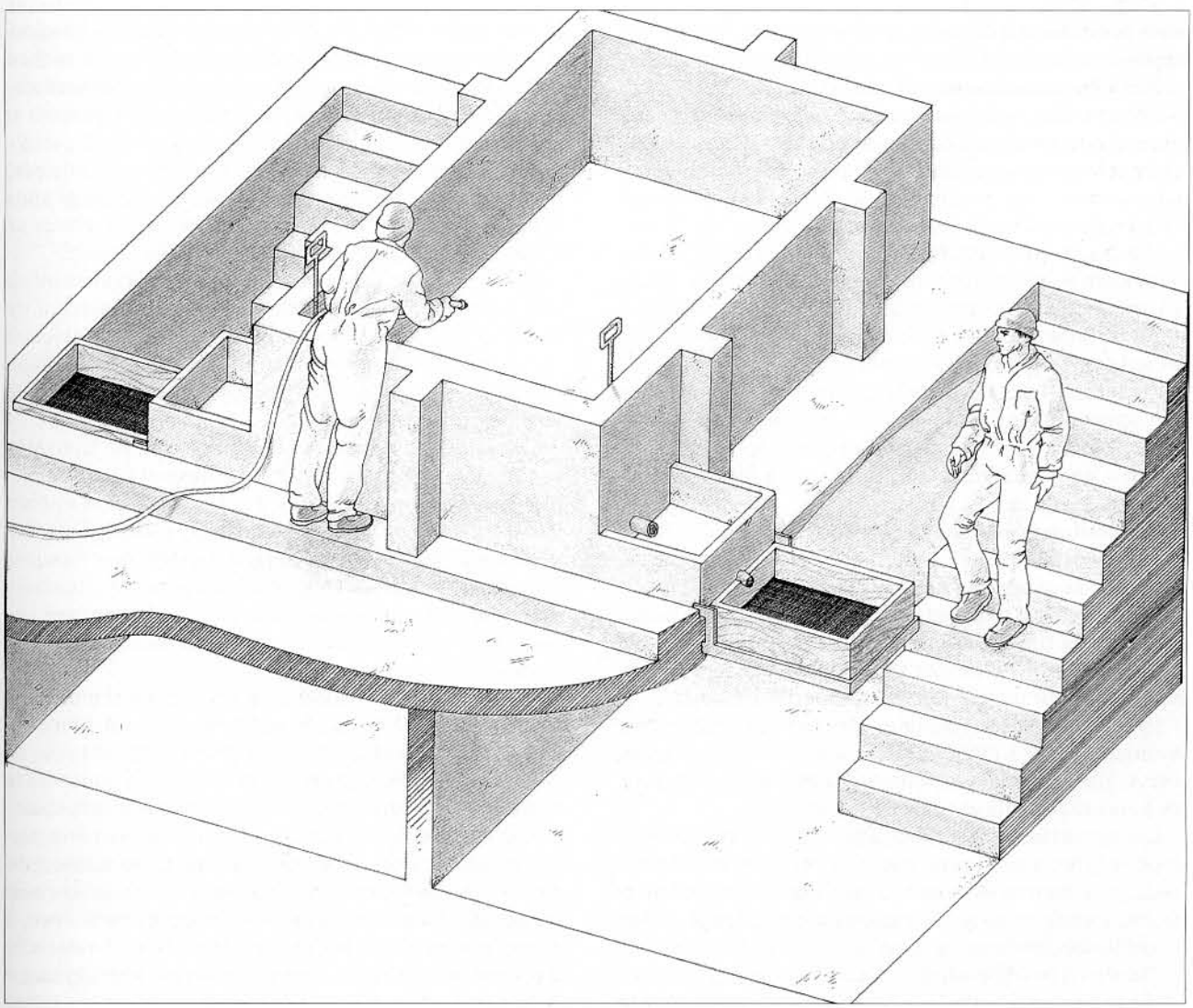
De récentes études confirment ce récit et soutiennent l'idée que, plus la chaux reste dans la fosse de repos, plus elle gagne en finesse, en plasticité, en capacité de rétention d'eau, et donc plus le rendement ou le volume de la pâte est important.

Cela semble être lié au type de structure qui se forme. La chaux vive, une fois éteinte avec beaucoup d'eau et placée dans une fosse de repos, ressemble à une suspension colloïdale où les hydroxydes se trouvent dispersés dans l'eau.

Fosses d'extinction

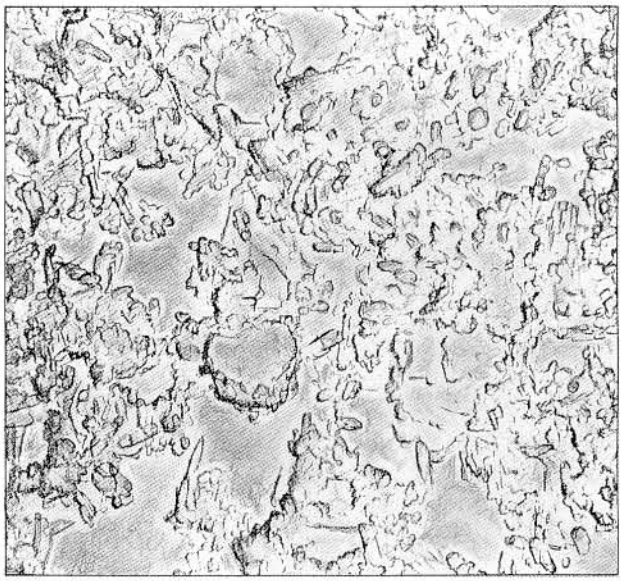
Pour éteindre de la chaux dans une fosse, on construit, dans un local couvert, trois fosses communicantes aux murs étanches. La première fosse, celle dans laquelle on réalisera l'extinction, sera placée au-dessus des deux fosses de repos.

Dans la première fosse qui doit être parfaitement propre, l'ouvrier verse d'abord l'eau, puis la chaux, dans la proportion d'1 kg de chaux vive pour 3,6 litres



Une fosse d'extinction.

Vue microscopique d'une pâte de chaux récemment éteinte, aux cristaux trop grands et trop rapprochés. La plasticité de ce mortier sera donc faible.



Pâte de chaux qui a reposé dans une fosse pendant 6 mois. Suffisamment dispersés, les petits cristaux laminaires dotent la chaux d'une grande plasticité.

d'eau. Il verse immédiatement les morceaux de chaux, afin de répartir le contenu des sacs de chaux vive sur tout le périmètre de la fosse. L'eau gonfle, fissure les morceaux de chaux et arrive à atteindre 70 à 80°C, en entrant en contact avec l'oxyde de chaux.

Pour éviter que la chaux adhère au fond et dans les coins, l'ouvrier l'agite continuellement avec des pelles et des malaxeurs manuels. Lorsque la pâte acquiert la consistance d'un yaourt liquide, il ouvre la vanne qui communique avec l'une des fosses de repos. À cet endroit se trouve une fosse intermédiaire, de petites dimensions, où la pression du mélange diminue. Il fait ensuite passer la chaux à travers les mailles, espacées d'1 mm, d'un tamis en toile métallique inoxydable sur lequel se déposeront les *incuits*.

Il vaut mieux utiliser de la chaux vive en morceaux car, avec de la chaux vive en poudre, les éventuelles impuretés risquent de passer à travers les mailles du tamis et de se mélanger avec la pâte déjà déposée dans la fosse de repos.

Pendant le tamisage de la chaux, le chaufournier remue constamment le contenu de la fosse supérieure, pour que la pâte ne se dépose pas dans le fond. Quand le volume des impuretés déposées dans le tamis empêche le passage de la chaux, il ferme la vanne et nettoie le crible avec une truelle catalane aux angles arrondis, pour ne pas casser la toile métallique.

La chaux éteinte et liquide, dépourvue d'impuretés, s'accumule dans la fosse inférieure. On la laisse reposer avant de l'utiliser pendant au moins 3 mois pour des enduits et 6 mois pour des stucs.

Les qualités de la chaux s'améliorent quand elle repose sous une couche d'eau de 20 à 30 cm d'épaisseur ; cela permet d'obtenir un matériau de grande plasticité, excellent pour les travaux de stucage, pour la peinture à la chaux ou la restauration (joints, enduits, peintures à fresque, etc.).

Au bout de six mois, la chaux aura absorbé tout le liquide et de petites fissures de 1 cm à 1,5 cm de large apparaîtront. Au toucher, on peut vérifier l'onctuosité et la plasticité de la chaux éteinte. À la surface se forme une couche cristallisée qui empêche l'eau de s'évaporer et permet ainsi au reste de la pâte de ne pas sécher. La croûte supérieure et la pâte elle-même doivent toujours rester humides. On les arrose régulièrement si nécessaire.

Pour obtenir une production continue, le plus pratique est de construire deux fosses de stockage sous la fosse d'extinction ; ainsi, pendant que la chaux se consume dans l'une, elle se repose dans l'autre.

Enfin, en ce qui concerne son *indice de gonflement* ou son rendement, la chaux se révèle un matériau de construction très économique ; en effet, si le calcaire est de qualité, on peut obtenir un volume de chaux éteinte 2 fois, voire 3 fois plus important que celui de la chaux vive employée.

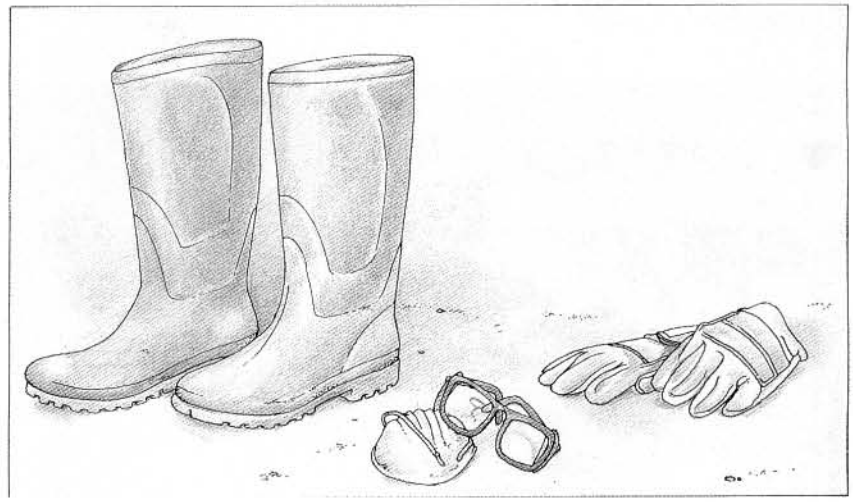
La présence, dans la pâte, d'oxydes non hydratés présente un grand danger pour le mortier. Ces éléments (appelés les *incuits*, la *chaux libre* ou encore la *chaux non combinée*) ne doivent pas représenter plus de 2 ou 3 % de la pâte. En effet, des fissures apparaissent sur les murs enduits avec des mortiers de chaux, lorsque les oxydes qui s'hydratent sur ces murs entrent en contact avec l'eau du mortier et de l'atmosphère.

Une fois que la chaux passe un certain temps dans la fosse de repos et qu'elle est tamisée avant d'être utilisée, les incuits disparaissent pratiquement tous ; en effet, les grands cristaux se dissolvent à cause de la différence d'hydratation entre le noyau et la surface.

Afin d'éviter toute fuite, les fosses doivent être parfaitement étanches ; pour que les parois des fosses d'extinction ne se fissurent pas lorsque la chaux vive augmente de volume en entrant en contact avec l'eau, il faut toujours commencer par verser l'eau, à raison de 3,6 litres pour 1 kg de chaux ; on vérifie régulièrement le bon état des tamis et l'on doit changer les toiles métalliques, si celles-ci présentent des défauts.

Outils

Lorsqu'un compagnon travaille avec la chaux, ses outils et les fosses doivent toujours être très propres. Chaque fois qu'il commence une nouvelle extinction, il élimine tous les résidus des opérations antérieures, afin de ne pas altérer le produit final. Pendant la manipulation de la chaux, certaines mesures de sécurité sont indispensables : les masques, les bottes, lunettes et gants de protection évitent notamment que les yeux ou les mains soient irrités.



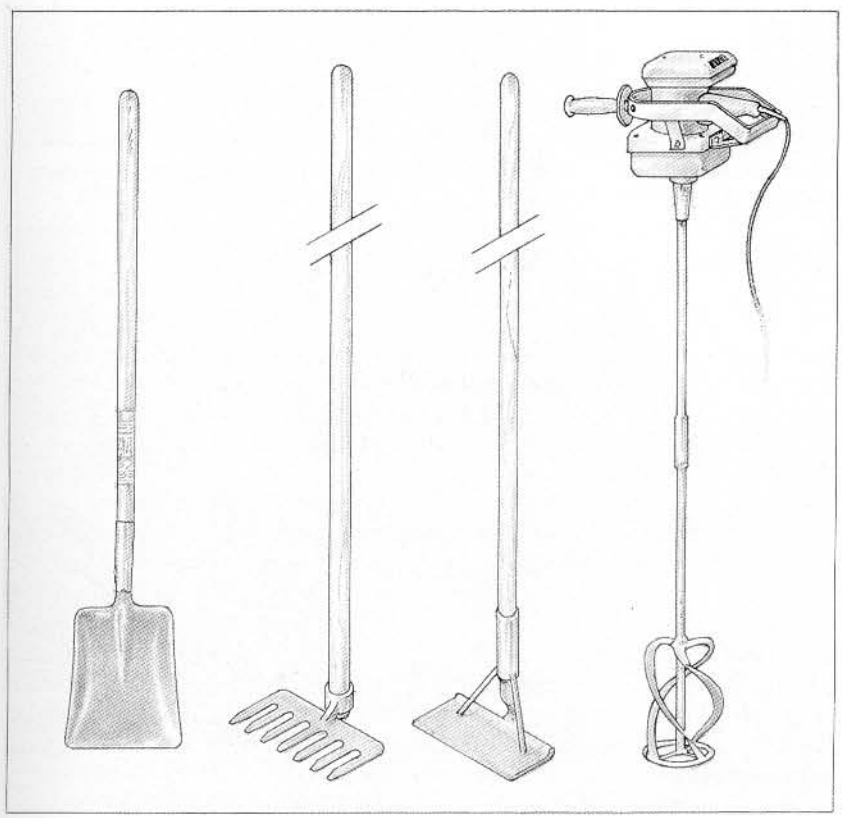
Bottes, masque, lunettes et gants de sécurité.

Les *malaxeurs* et les *racloirs* sont les seuls outils spécialisés pour l'extinction. Le professionnel les utilise pour battre les morceaux de chaux vive à l'intérieur de la fosse. Les plus simples sont composés d'un long manche en bois terminé par une plaque métallique : il s'en sert pour désincruster la chaux qui s'accumule dans les coins ; les dimensions du manche dépendent des dimensions de la fosse. Parfois, on effectue cette tâche avec un râteau. Le *malaxeur électrique* ne s'emploie que pour l'extinction de la chaux en bidon car, si cet outil tombait dans l'eau de la fosse, sa chute pourrait provoquer une grave électrocution.

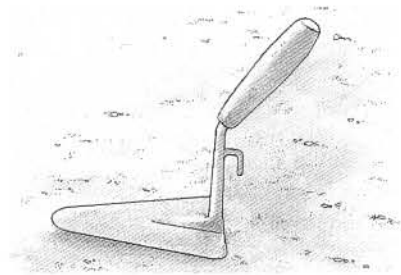
L'ouvrier remue la chaux qui se dépose au fond du centre de la fosse avec une pelle carrée, dont le long manche, jouant le rôle de levier, permet de faire remonter à la surface la chaux sédimentée.

Pendant l'extinction, il utilise la *truelle catalane* pour nettoyer la grille du tamis et désagréger les fragments de chaux. Cet outil se compose d'un fer triangulaire aux chants arrondis et d'un long manche qui évite à la main d'entrer en contact avec la chaux. Il est conseillé de souder un petit crochet de métal sur la partie coudée pour pouvoir fixer l'instrument au bord du bidon ou du bac.

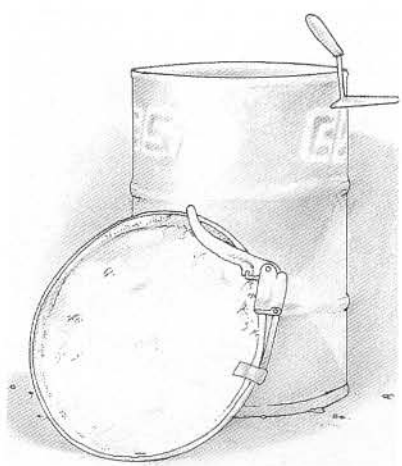
Pour terminer, il faut stocker la chaux inondée dans des *bidons* en métal ou en plastique munis d'une fermeture hermétique. Il est conseillé d'utiliser toujours le même type de bidon standard, qui comporte très peu de rainures, pour éviter que la chaux y adhère et en faciliter le nettoyage.



Pelle carrée, râteau, malaxeur manuel (racloir) et malaxeur électrique. On utilise ce dernier pour éteindre la chaux en bidon, mais jamais dans une fosse d'extinction.

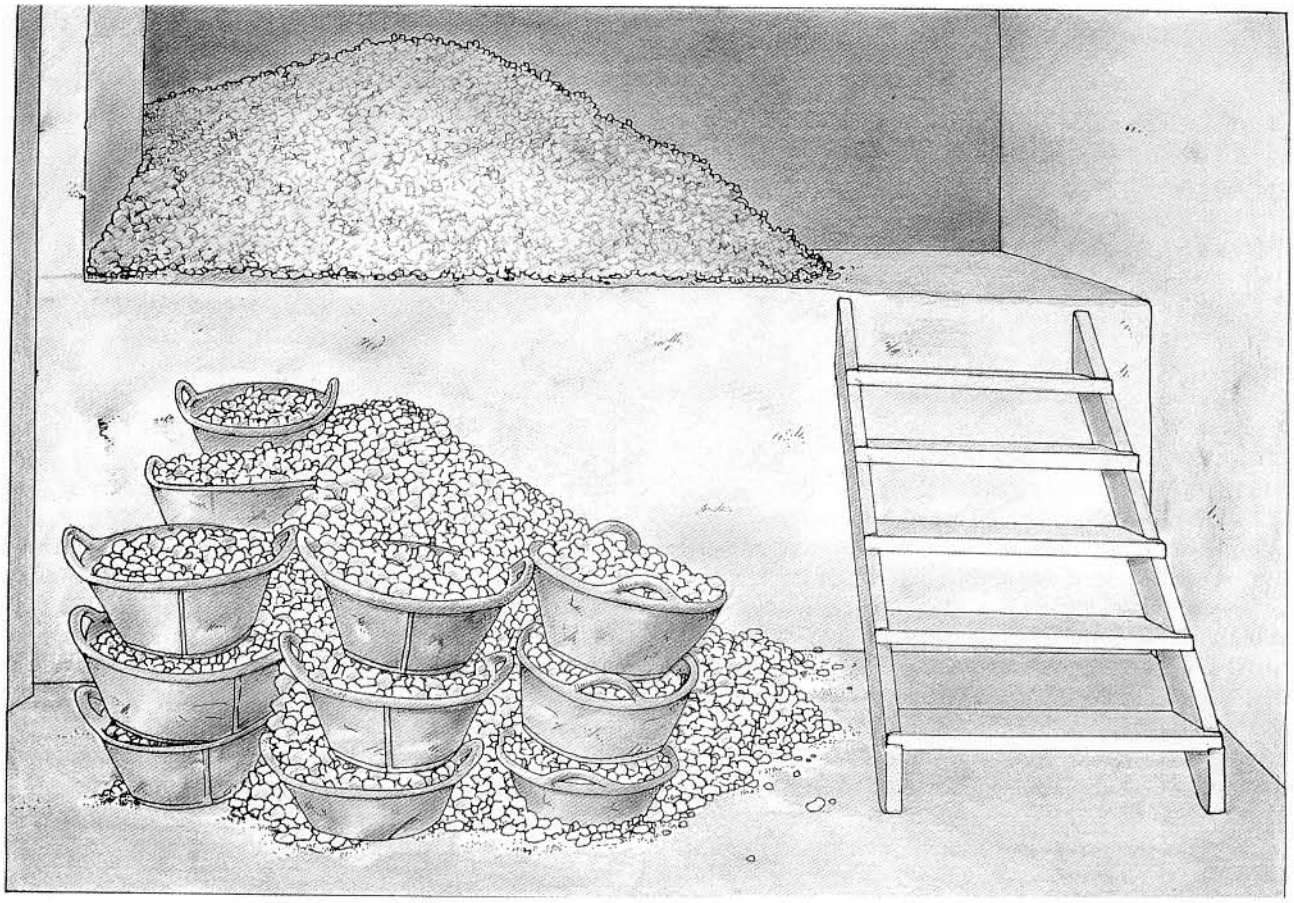


Truelle catalane aux chants arrondis. Un crochet permet de l'accrocher au bord du bidon.

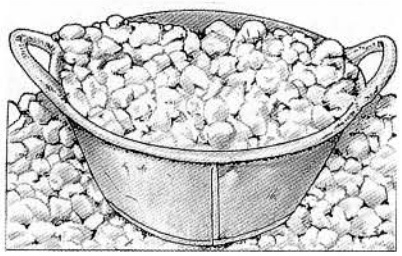


Bidon avec fermeture métallique et deux rainures.

EXTINCTION EN FOSSE



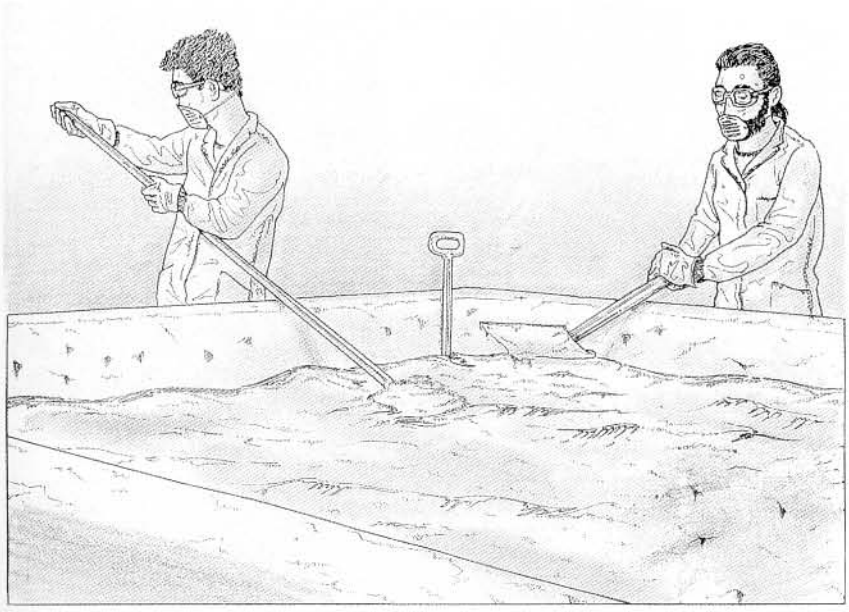
1. Chaux vive en vrac dans un atelier.



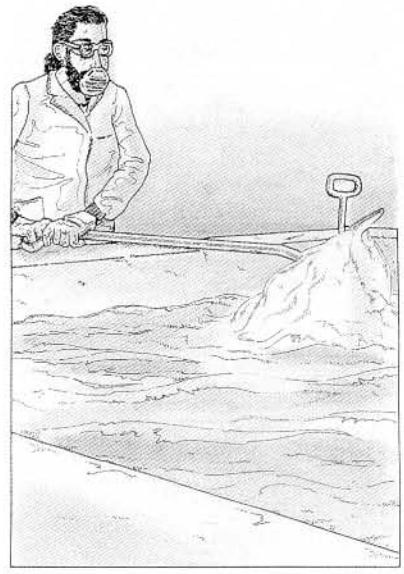
2. Auge de 11 kg remplie de chaux.

3. Versement du contenu d'une auge dans une fosse.

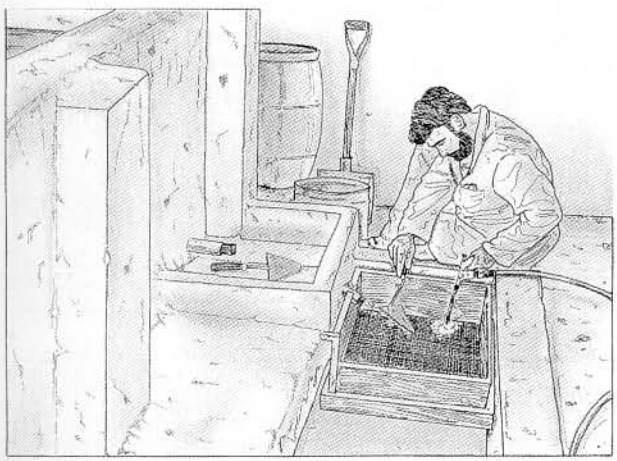
4. En entrant en contact avec l'eau, la chaux vive dégage de la vapeur.



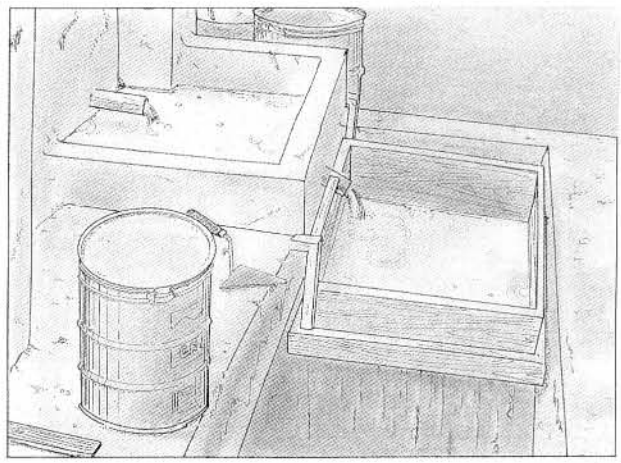
5. Avec des racloirs et des pelles on remue la chaux pour défaire les gros morceaux.



6. Désincrustage de la chaux dans les coins.



7. Nettoyage du tamis avec de l'eau potable.



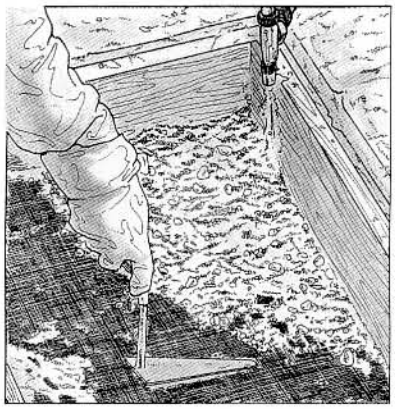
8. Vanne, fosse de perte de pression et tamis muni d'une toile métallique aux mailles de 1 mm.

9. Tamisage de la chaux éteinte.

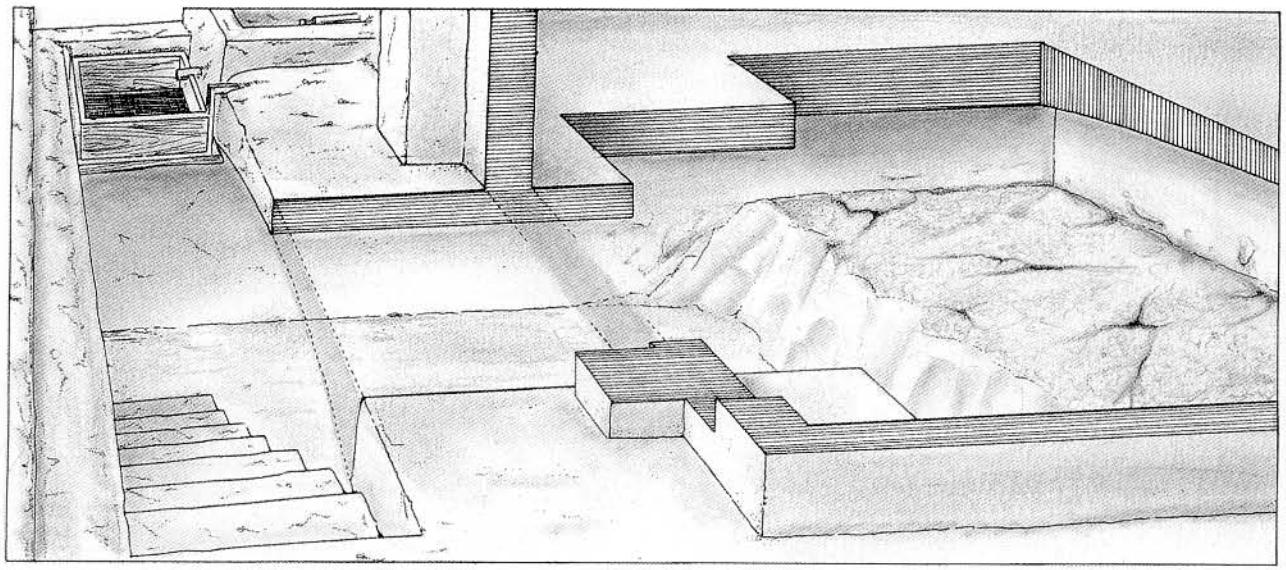
10. On remue la chaux pour qu'elle ne se dépose pas au fond.

11. Nettoyage du tamis à l'eau potable.

12. Avec la truelle catalane, on presse le mélange contre la grille du tamis.



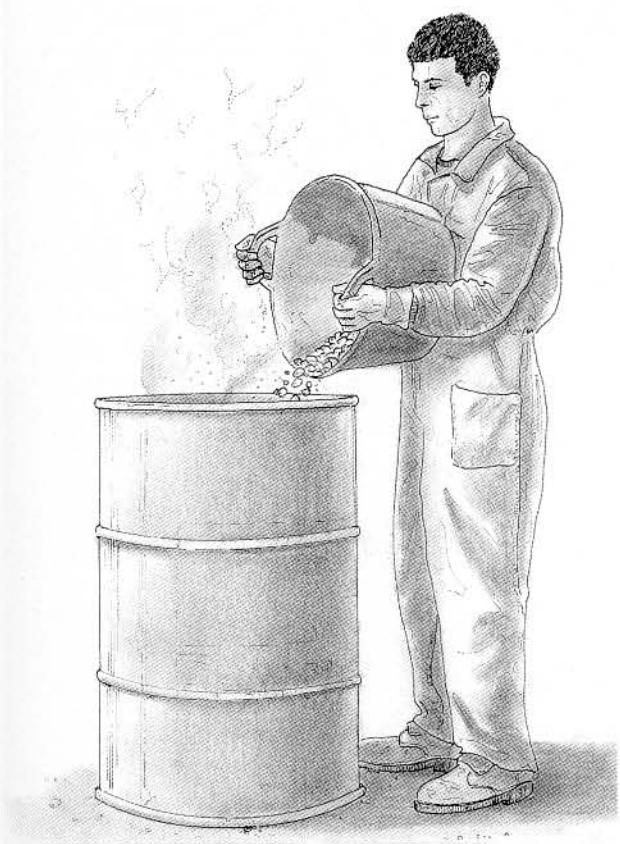
13. Des impuretés se sont accumulées sur la grille du tamis.



14. Intérieur de la fosse de repos ; escalier d'accès à gauche et chaux en pâte à droite.

15. Texture et densité de la chaux obtenue au bout de 180 jours de repos.

6. Hydratation ou extinction en bidon



1. Les morceaux de chaux vive sont versés dans un bidon propre contenant de l'eau.

2. Tamisage de la chaux éteinte et froide.

3. Vue détaillée du tamisage.

Pour un petit chantier, le maçon peut éteindre la chaux dans un bidon préalablement rempli d'eau, à raison de 3,6 litres par kilo de chaux vive. Il tamise la chaux éteinte et la laisse reposer, couverte de liquide, dans un récipient hermétique. Une seule extinction permet de remplir plusieurs bidons qui seront stockés après avoir été correctement étiquetés. Pour les mortiers, on peut employer une chaux plus récente, et attendre six mois avant d'utiliser les bidons pour du stucage ou de la peinture à la chaux.

4. Étiquetage des bidons avec la date d'extinction.

1. Mortiers pour enduits

Quand les maçons de la Rome ancienne parlaient de mortier (*mortarius*), ils faisaient référence à l'auge, ou au gâchoir, dans lequel ils pétrissaient et transportaient la chaux et le sable. Progressivement, le terme ne désigna plus le récipient mais son contenu : une pâte compacte (au départ composée de chaux, de sable et d'eau) qu'ils utilisaient pour souder entre elles des pierres ou des briques, lisser des surfaces et protéger des murs.

Aujourd'hui, les professionnels emploient toujours la chaux, à côté bien sûr du ciment, comme liant pour des travaux de jointage et d'enduit. Ils pétrissent l'un ou l'autre, voire ces deux éléments avec de l'eau et du sable pour fabriquer des mortiers de chaux, de ciment ou des mortiers mixtes, obtenus en pétrissant les deux matériaux selon des proportions déterminées ; ou bien ils incorporent au ciment des adjuvants qui modifient ses qualités.

Le mortier de chaux, bien qu'il soit peu employé aujourd'hui, continue à être le matériau le plus adéquat pour les travaux de restauration et certaines techniques décoratives (stuc, peinture à la chaux, peinture à fresque).

La chaux durcit lorsqu'elle est exposée à l'air. La pâte onctueuse étalée sur la surface traitée se transforme en une croûte solide aux caractéristiques pierreuses, après avoir durci une première fois lors de l'évaporation de l'eau du mélange, et plus tard à cause de l'altération chimique de ses composants.

Le processus de durcissement, de carbonatation ou de cristallisation s'enclenche lorsque la chaux hydratée ($Ca(OH)_2$) entre en contact avec le dioxyde de carbone (CO_2) de l'air ; cela produit du carbonate de calcium ($CaCO_3$), c'est-à-dire la pierre avec laquelle le cycle a commencé. En d'autres termes, le mortier de chaux, sans autre apport important qu'un gaz présent dans l'atmosphère, se transforme lentement en une pellicule protectrice, de quelques millimètres d'épaisseur, qui a la dureté et la résistance caractéristiques de la pierre.

Un mortier exposé à l'air et fabriqué avec une chaux de qualité, parfaitement éteinte, ne se détériore pas avec le temps, mais se consolide davantage. Au bout de 24 heures, le mortier de chaux appliqué sur un support commence à durcir, de la surface vers l'intérieur : en raison de l'évaporation de l'eau de la pâte, il se forme une croûte pouvant atteindre 1 mm d'épaisseur. La carbonatation de l'enduit de chaux s'achève seulement au bout de plusieurs mois. En raison de la lenteur de ce processus, la chaux est un matériau inégalé pour absorber les mouvements des surfaces. Grâce à ce durcissement lent et progressif, le mortier ne se rétracte pas. De plus, les petites fissures superficielles se referment avec la carbonatation.

D'un autre côté, il est évident que les mortiers mixtes dominent dans l'industrie de la construction. Leur succès est dû au fait qu'ils combinent, grâce à un dosage adéquat de leurs deux éléments essentiels, les avantages du ciment (*haute résistance mécanique* et *prise rapide*) et de la chaux (*plasticité, porosité* et *grande capacité de rétention de l'eau*).

Ces mortiers mixtes, ou bâtards comme on les appelle parfois, mélangent deux liants : le ciment et la chaux.

Dans les mortiers mixtes, le durcissement est certes dû à la combinaison entre l'hydroxyde de calcium et l'anhydride de carbone, mais ce processus est aussi accéléré par le processus d'hydratation du ciment avec l'eau, ce qui lui donne rapidement des qualités hydrauliques et une résistance mécanique.

Si les professionnels incorporent de la chaux dans les mortiers de ciment, c'est précisément pour augmenter leur plasticité et leur facilité d'utilisation. Ce matériau très fin procure une consistance et une plasticité considérables aux mortiers, car il réussit à former une fine pellicule entre les granulats, évitant ainsi que ceux-ci frottent entre eux. De plus, le long processus d'endurcissement de la chaux favorise sa mise en œuvre, et permet également de corriger le travail.

Les mortiers de chaux et les mortiers mixtes possèdent d'autres caractéristiques importantes :

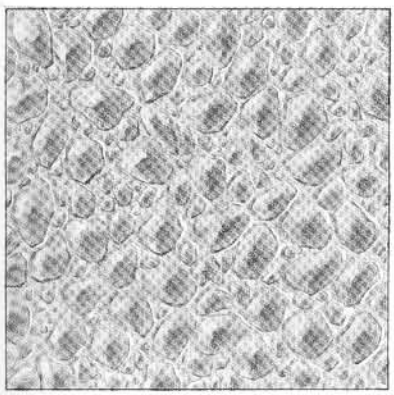
La rétention d'eau. Pour obtenir un mortier avec une plasticité et une adhésion suffisante, il est important que la pâte ne perde pas trop d'eau, que ce soit à cause de l'absorption par le mur, ou en raison d'une rapide évaporation.

S'il sèche trop rapidement, le mortier peut se fissurer en se rétractant. De nombreuses études ont démontré, grâce à des dispositifs spécifiques de filtration,

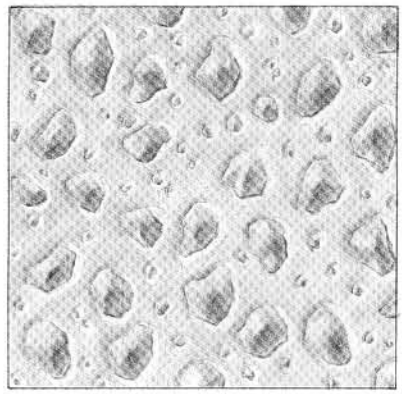
que ce sont les mortiers contenant de la chaux en pâte qui possèdent la plus grande capacité de rétention d'eau.

L'imperméabilité. La parfaite adhérence au support et l'absence de tensions importantes au cours du durcissement de ces couches évitent l'apparition, sur les murs enduits avec ces mortiers de chaux en pâte, de fissures ou de lézardes par lesquelles filtrerait l'eau. D'un autre côté, les micropores des mortiers de chaux permettent à la vapeur d'eau de passer, contribuant ainsi à l'élimination de l'humidité.

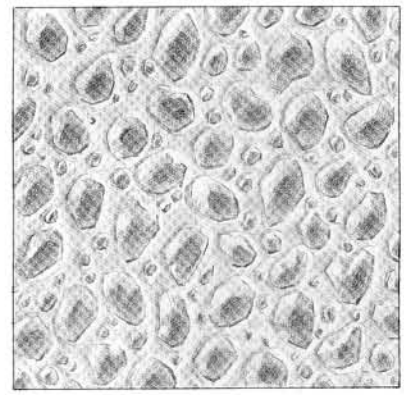
L'adhérence. C'est la valeur la plus importante pour un mortier, étant donné que les mortiers servent à souder des éléments entre eux, par exemple les briques d'un mur, ou bien à créer une couche de finition qui, une fois appliquée sur un mur, le protège et l'embellit. L'adhérence d'un mortier dépend en grande partie de la plasticité de la chaux en pâte et de sa capacité à retenir l'eau.



Mortier sec : les grains du granulat entrent en contact ; la pâte est trop rugueuse et trop difficile à manier.



Mortier fluide : s'il y a trop de liant et d'eau, les grains du granulat posséderont un taux de sédimentation élevé.



Mortier plastique : lorsque le liant réussit à remplir l'espace entre les grains et que la chaux en pâte contient beaucoup de particules fines, elle est très consistante.

2. Eau et sable

Il est impossible d'appliquer directement les liants sur une surface. Sans la présence d'eau et de sable, la chaux et le ciment se fissureraient en séchant et ne serviraient plus à souder des éléments entre eux.

Pour que le mortier conserve sa plasticité et une certaine fluidité, on incorpore de l'eau au mélange, mais jamais en excès, car son évaporation pourrait provoquer d'importantes rétractions et empêcher la carbonatation du mortier. N'importe quelle eau convient pour le pétrissage, à condition qu'elle ne contienne pas des matériaux pouvant altérer les propriétés du mortier. Toutes les eaux potables conviennent parfaitement.

Les granulats forment le *squelette* du mortier, ils procurent cohésion et solidité au mélange et *stabilisent le volume* de la chaux en s'opposant à ses contractions. De plus, ils favorisent la carbonatation, car ils augmentent la porosité du mélange, en permettant que l'air et donc l'anhydride de carbone puissent accéder à l'intérieur de la chaux en pâte. Enfin, les granulats contribuent à ce que le mortier soit plus économique, car ils réduisent de 30 % à 50 % la quantité de chaux pétrie.

De tout cela, il résulte que le choix d'un bon sable contribue de façon décisive à la création d'un mortier de qualité. Apparemment, les meilleurs granulats sont ceux qui proviennent de roches quartziques ou siliceuses, de calcaires désagrégés et, dans une moindre mesure, de pierres granitiques.

Les sables de silice, n'absorbant pas l'eau, sont durs et, avec le temps, selon leur degré de cristallisation, ils réagissent parfois avec les hydroxydes de calcium, créant alors des silicates de calcium qui augmentent la solidité et la résistance du mortier. Il est conseillé d'éviter les sables argileux qui, s'ils absorbent l'eau du mortier, rendent la cohésion difficile et augmentent la rétraction. Pour la même raison, les sables doivent être propres et dénués d'impuretés (boue, argile, limons, scories, matières organiques, etc.).

En ce qui concerne la forme, les grains polyédriques sont préférables parce qu'ils adhèrent davantage que les grains ronds, en raison de leur plus grande surface de contact. Les granulats arrondis, dans la mesure où ils opposent une résistance moindre à la gravité, produisent des mortiers plus fluides et moins plastiques.

On fait passer les granulats dans des tamis aux mailles de différentes dimensions, pour déterminer ainsi leur taille ou leur granulométrie. Selon les normes européennes, il existe trois types de maille pour les mortiers d'enduits : 0,8, 1,25 et 2,5 mm.

La granulométrie est déterminée par la taille du grain le plus gros, c'est-à-dire que des grains de 0,8 mm (ou plus fins) passeront à travers un tamis aux mailles d'1,25 mm.

Le volume des cavités du mortier pour les enduits permet une bonne aération de l'intérieur de la chaux mais, pour que celle-ci soit compacte, les cavités ne doivent pas dépasser 35 %. À cette fin, le plus pratique est d'utiliser un granulat de granulométrie mixte, afin que les grains les plus fins remplissent l'espace entre les plus épais.

Le dosage idéal pour un granulat est de 60 % de grains épais et 40 % de grains fins.

3. Dosage des mortiers pour enduits talochés

Les mortiers de chaux traditionnels sont fabriqués à raison d'un volume de chaux pour 2 ou 3 volumes de sable ; et il existe des mortiers qui peuvent contenir jusqu'à 4 fois plus de sable que de chaux.

Afin d'obtenir des dosages exacts, les professionnels expriment généralement en poids le dosage des différents matériaux, mais, pour de petits chantiers, on se sert d'unités de mesures de volume comme les pelletées ou les seaux.

De toute façon, il est difficile de fixer un dosage générique pour les mortiers car de multiples facteurs déterminent les proportions optimales.

Pour gagner du temps dans la fabrication de l'enduit, les maçons emploient parfois de l'**hydrate de chaux en poudre** vendu en sac, et réservent la **pâte de chaux grasse éteinte en fosse** pour des mortiers utilisés dans des travaux de restauration, des stucs et des peintures.

La qualité de la chaux hydratée influe de façon décisive sur le résultat final de l'œuvre ; elle doit remplir toutes les conditions requises par la prénorme européenne ENV 459-1 ; et tenir également compte des procédés décrits dans la prénorme ENV 459-2.

Quand une chaux est mal éteinte et qu'elle contient une portion importante de chaux libre, des croûtes risquent d'apparaître et d'exploser sur les murs enduits. Dans la bétonnière, une chaux mal éteinte dégagera de la chaleur au moment où l'on ajoutera l'eau nécessaire au mélange. Dans ce cas, il faudra immerger de nouveau la chaux dans de l'eau pendant quelques jours.

Les croûtes peuvent également être dues à des résidus de chaux provenant de travaux antérieurs et ayant adhéré aux outils ou aux bidons, d'où l'importance de maintenir ceux-ci toujours propres et en bon état, et de stocker correctement la chaux hydratée pour éviter la carbonatation des hydroxydes de calcium.

Le dosage correct dépend également du type et de la forme du sable mélangé à la pâte. Un sable fin donne de la plasticité au mortier mais réduit le contenu en chaux hydratée. En revanche, si l'on prend du sable épais, il faudra augmenter la proportion d'hydrate.

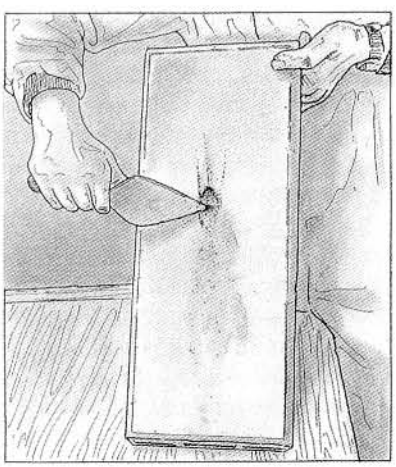
Avant d'entreprendre un chantier, il faut donc réaliser des tests pour trouver le dosage correct convenant au type de chaux hydratée et de sable qui seront utilisés.

Les essais d'enduit peuvent être réalisés en appliquant une certaine quantité sur une brique. Si, au bout de 24 heures, le mortier se désagrège, cela signifie que le mélange est pauvre en chaux hydratée ; si la surface se lézarde, c'est qu'il faut réduire la proportion de liant. De toute façon, l'expérience montre que les mélanges contenant trop de chaux, c'est-à-dire trop gras, sont déconseillés. En effet, la rétraction provoquée par l'excès de liant risque de fendiller le mur.

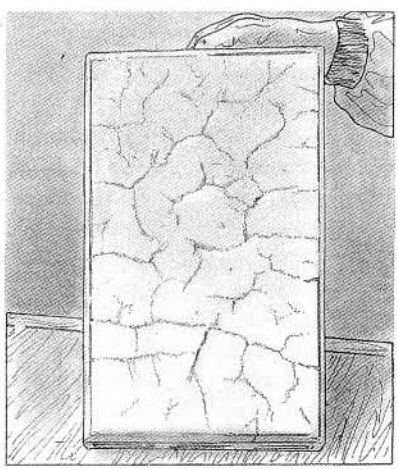
Le dosage varie aussi suivant les étapes du revêtement du mur. Pour les premières couches, il est préférable d'employer des mortiers maigres, qui contiennent davantage de granulats et de fines ; pour les couches finales, on prend des mortiers gras, qui contiennent un moindre volume de sable. Ainsi, les couches maigres, plus dures, peuvent supporter les rétractions des couches grasses qui seront étalées sur elles.

En ce qui concerne les conditions climatiques idéales pour la confection d'un mortier, il est déconseillé d'en fabriquer à des températures inférieures à 5°C ou supérieures à 40°C ; le printemps et l'automne sont donc les meilleures saisons pour ce type de travaux.

Jusqu'ici nous avons uniquement parlé des mortiers élaborés avec de la chaux, du sable et de l'eau ; pour les mortiers mixtes, les dosages les plus employés sont de 1 volume de ciment, pour 1 volume de chaux et 6 volumes de sable ; ou bien 1 volume de ciment, pour 2 volumes de chaux et 9 volumes de sable. Dans ce cas également, les proportions varient selon le sable, la chaux, le ciment, la température, le type de mur et les exigences du chantier.



Mortier contenant trop de sable. La couche d'enduit n'a pas de consistance et se désagrège à cause du manque de liant soudant entre eux les grains du granulat. Lorsqu'on racle avec la truelle, le mortier s'effrite.



Mortier contenant trop de liant. Les tensions de la rétraction de la chaux provoquent des fissures à la surface.

Mortier avec un dosage correct. La couche d'enduit ne se fendille pas et est suffisamment résistante. Au bout de 24 heures, la truelle ne peut absolument plus pénétrer dans le mortier.

DOSAGE DES DIFFÉRENTS MORTIERS

TYPE DE MORTIER	CIMENT	CHAUX	SABLE
MORTIER DE CHAUX GRASSE EN PÂTE (recommandé pour la restauration)			X 3
			X 4
MORTIER DE CHAUX HYDRATÉE EN POUDRE (recommandé pour les revêtements de sol en marbre et en terre cuite)			X 3
			X 4
MORTIER MIXTE (recommandé pour un bâtiment neuf)			X 6
		X 2	X 9

Dans les bâtiments anciens, les enduits étaient fabriqués avec de la chaux grasse en pâte, éteinte en fosse. Les mortiers mixtes peuvent être confectionnés avec de l'hydrate de chaux en poudre.

Sur des murs qui nécessitent des résistances mécaniques élevées, les professionnels emploient des mortiers mixtes contenant de faibles doses de chaux ; par exemple, 1 volume de ciment, pour 0,25 volume de chaux et 3 volumes de sable ; ou 1 volume de chaux pour 1 volume de ciment et 6 volumes de sable.

Les mortiers mixtes possèdent une résistance mécanique à court terme et durcissent plus rapidement que les mortiers uniquement composés de chaux ; ils sont donc très pratiques pour construire un bâtiment neuf.

La chaux contribue à améliorer les qualités du mortier, en apportant de la plasticité, une plus grande maniabilité, une rétention d'eau plus importante et une meilleure adhérence ; les rétractions et les fissures sont également moins importantes. En conclusion, à chaque type de chantier correspond une composition particulière du mortier, dosage que le compagnon devra découvrir et fixer lui-même.

Les industriels développent actuellement la fabrication de mortiers préparés dans des usines spécialisées, qui vendent, en vrac ou en sac, des matériaux déjà prêts à l'emploi et dosés selon le type de chantier.

TYPE DE MORTIER	
DE CHAUX	**MIXTE**
—	1 / 1 / 6
—	1 / 2 / 9
1 / 4	—
1 / 3	—
1 / 2	—

AUGMENTATION DE LA RÉSISTANCE MÉCANIQUE

AUGMENTATION DE LA RÉSISTANCE AU GEL

AUGMENTATION DE LA RÉTENTION D'EAU, DE L'ADHÉRENCE ET DE LA PLASTICITÉ

4. Outils pour enduire

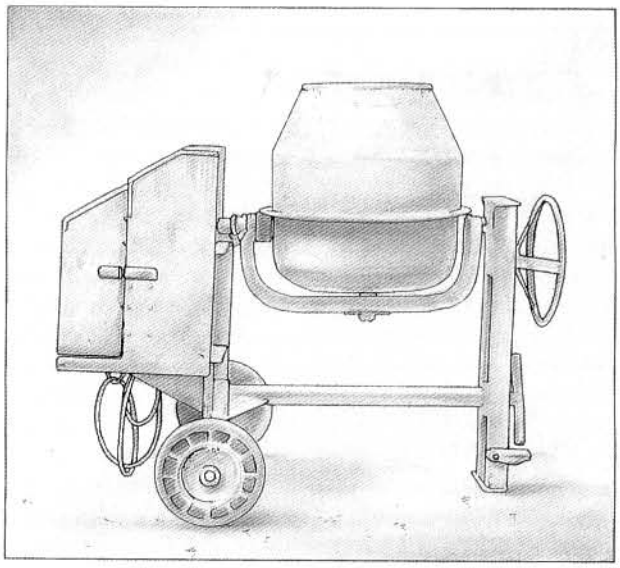
Les outils servant à fabriquer et appliquer de l'enduit sont simples, économiques et facilement identifiables. Le matériel du maçon peut être classifié selon la fonction remplie par chaque outil ; on distingue entre les instruments qui servent à mélanger, transporter, étaler, vérifier, nettoyer et finir.

Le modèle le plus simple de *mélangeur* ou de *malaxeur*, que l'on appelle habituellement la bétonnière, se compose d'un tambour actionné par un moteur électrique, monté sur un chevalet et doté de palettes qui, à l'intérieur de l'appareil, servent à battre un mélange de chaux, de ciment, d'eau et de sable. Un dispositif manuel (un volant) permet de graduer son inclinaison et de le faire tourner sur 360°.

Pour obtenir des mélanges parfaitement homogènes, surtout lorsque l'on incorpore des fibres ou des pigments artificiels, les maçons utilisent une *malaxeuse-projeteuse à tambour fixe* : l'ouvrier peut alors contrôler visuellement le déroulement des opérations. L'appareil est monté sur un châssis pourvu de roues afin de le déplacer plus facilement ; il dispose d'un moteur électrique et d'une cuve cylindrique protégée par une grille. Des hélices creuses tournent à l'intérieur de la cuve pour assurer le liant des différents composants. À ce type de malaxeuse, peuvent être ajoutés des systèmes de pompage, des tuyaux d'air comprimé et des projeteurs pour lancer directement le matériau.

En ce qui concerne les mortiers prêts à l'emploi, ceux-ci peuvent s'acheter déjà mélangés s'ils sont vendus à l'état humide ; s'ils sont à l'état sec (et que le liant et les granulats sont déjà mélangés), il faut doser l'eau et mélanger avec les instruments spécifiques fournis par les fabricants. Le pompage permet de les transporter jusqu'à leur lieu d'utilisation.

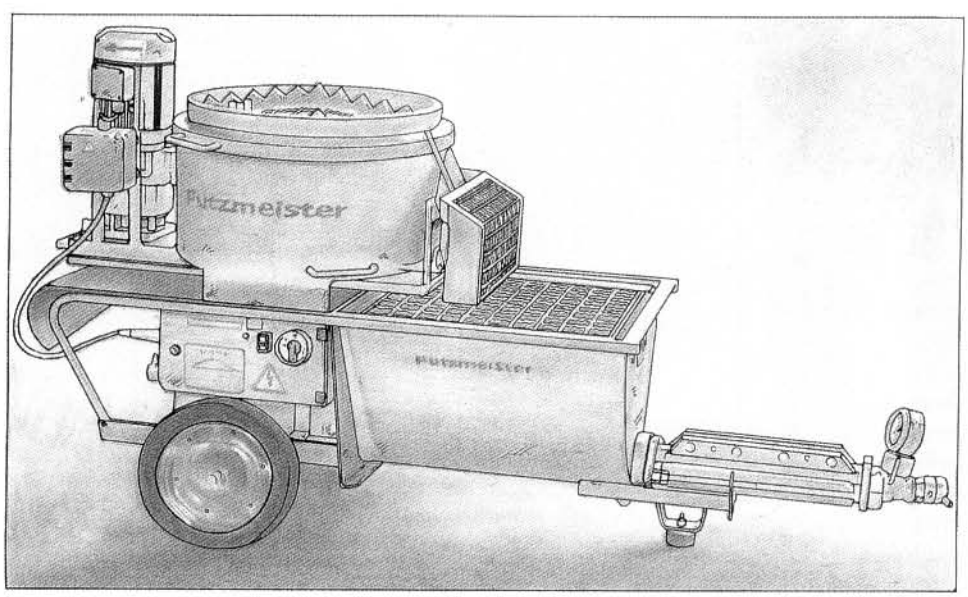
La *brouette* de 60 litres de capacité est le moyen de transport le plus pratique pour verser le contenu de la bétonnière et déplacer le mortier à l'intérieur d'un chantier. De la brouette, le mortier est versé dans des seaux en caoutchouc, des *gachoirs* ou des seaux en métal. Pour nettoyer



Bétonnière de 170 litres.

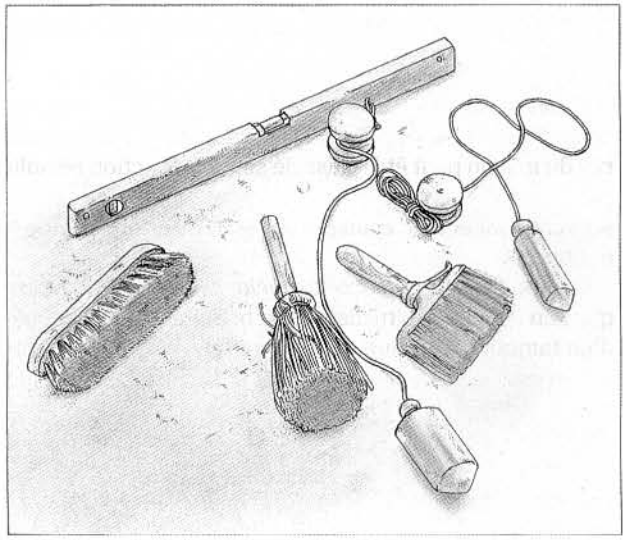
et humidifier le mur, les maçons utilisent des brosses à balai, des spalters ou des brosses en crin végétal.

Ils vérifient que les repères sont bien disposés, avec un *niveau à bulle* et un fil à plomb. Le niveau est une règle métallique contenant deux tubes remplis d'air et de liquide. La bulle qui se crée à l'intérieur doit être située entre deux références signalant l'horizontalité ou la verticalité. Le *fil à plomb* comprend un poids en laiton ou en bronze accroché à une corde enroulée autour d'une roue en bois, que l'on appelle « la noix » (et qui est l'équivalent du « chas » français qui, lui, est en fonte). Pour vérifier la verticalité d'un repère par rapport à un autre, le compagnon pose « la noix » sur le repère supérieur ; quand le poids immobile frôle le repère inférieur, en laissant un rayon de lumière d'approximativement un millimètre correspondant à la différence de diamètre entre « la noix » et le fil à plomb, les repères sont alignés verticalement et donc d'aplomb.



Malaxeuse-projeteuse de 80 litres. Ce modèle est doté d'un mélangeur, d'une cuve contenant le mortier et plusieurs cribles, d'une pompe sans fin, d'un tuyau à air comprimé et d'un projeteur.

Seaux en caoutchouc ou en plastique ; auges métalliques.



Brosse à balai, brosse en crin végétal et spalter, niveau à bulle et fils à plomb.

La *truelle* est certainement l'outil du maçon par excellence. Avec cet instrument, on mélange le mortier à l'intérieur de l'auge, puis on étale ou applique celui-ci sur le mur. La truelle se compose d'une lame d'acier trempé et poli, de différentes formes, et reliée à un manche par une tige métallique coudée (que l'on appelle le col de cygne ou le col). On appelle *lame* la surface plane de l'outil, et *chants* ses tranchants plus ou moins aiguisés.

Le professionnel emploie la truelle plane trapézoïdale pour étendre et aplanir les surfaces ; la truelle catalane, triangulaire aux angles arrondis et au long manche, sert à réaliser les mélanges ; la langue de vache, à la lame en forme de losange, est très utilisée dans les jetés-truelles, les enduits, les travaux de maçonnerie, etc., en raison de la largeur de sa lame. La *truelle triangulaire* est plus petite que la truelle classique et a généralement une lame en forme de triangle isocèle : elle permet de travailler dans les coins et les zones difficiles.

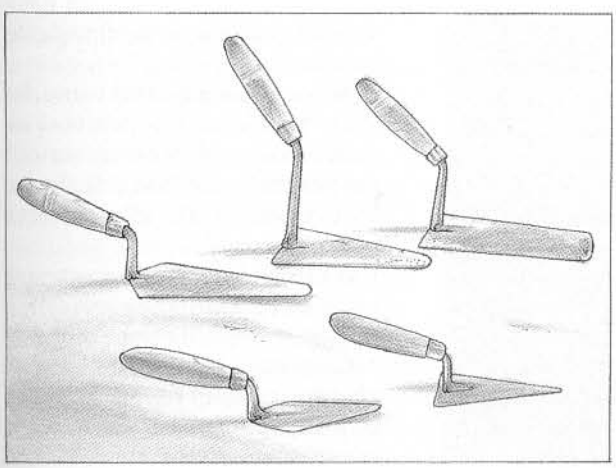
La *taloche* et le *platoir bois* (ce dernier n'est pas utilisé en France) sont des outils semblables : ils se composent d'un morceau de bois rectangulaire et d'un manche fixé au centre de l'une de leurs faces.

La surface de la taloche est toujours plus grande que celle du platoir bois. Avec la taloche, on étale la pâte sur le mur, de bas en haut et de gauche à droite, jusqu'à remplir tout le mur, avant de procéder au talochage et à l'aplanissage.

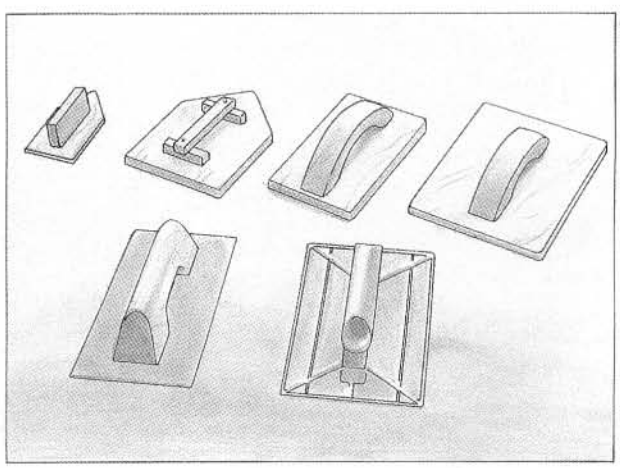
Durant la phase finale de l'enduit, lors de l'aplanissage, on passe le platoir bois imprégné de pâte sur le mur en décrivant des cercles ; on réussit ainsi à aplanir la surface et à donner au mur une surface légèrement rugueuse pour que la prochaine couche puisse adhérer.

Avec le platoir en PVC ou en polystyrène, cependant, le résultat final sera beaucoup plus fin et régulier, ce qui convient parfaitement s'il sert ensuite de support à une couche de peinture à la chaux.

La *truelle américaine* (ou *platoir acier*) est une lame d'acier rectangulaire de 15, 16 ou 18 cm de large sur 30 cm de long, dont le manche se trouve au centre d'une de ses faces. C'est une erreur d'appliquer les premières couches avec le platoir inox au lieu de la taloche ou du platoir bois. La surface métallique du platoir acier attire l'eau et le liant, et une pellicule de pâte pure se dépose sur la surface qui peut subir de fortes rétractions.

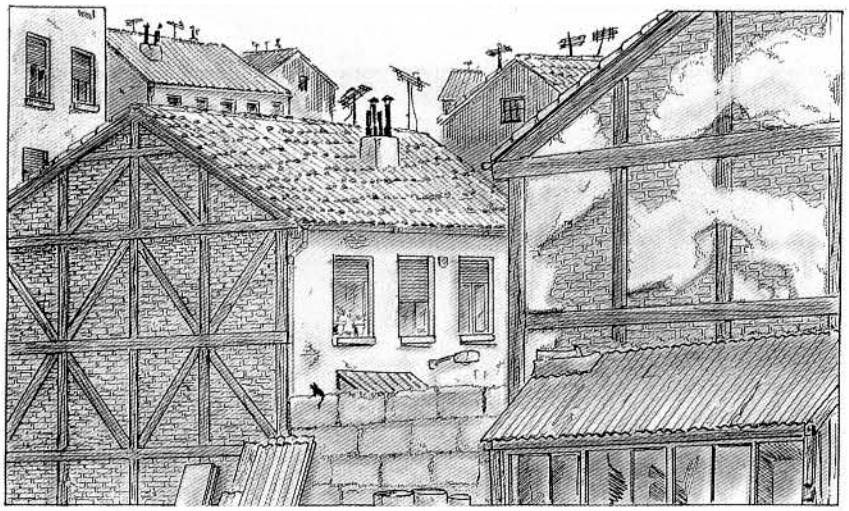


De gauche à droite, langue de vache ou lisseuse, truelle catalane et truelle carrée ; langue de chat et truelle triangulaire.

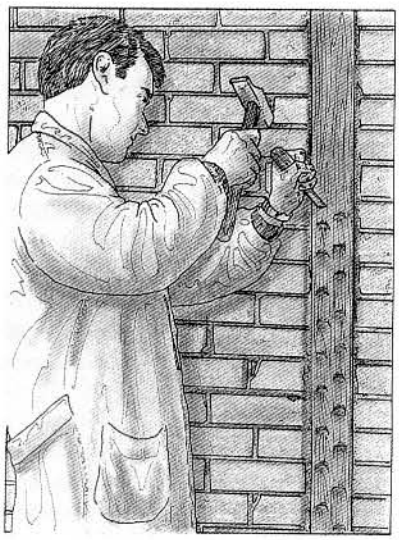


En haut, taloches de différentes formes. En bas, à gauche, truelle américaine ou platoir acier ; à droite, platoir en PVC.

5. Préparation du mur avant enduit



1. Murs composés d'un lattis de bois.



2. Piquage, au poinçon, des ossatures en bois.

3. Pose des clous en zigzag pour fixer la corde ou le fil de fer.

4. Martèlement des clous de fixation.

5. Jeté-truelle initial.

Le mur destiné à recevoir un enduit doit répondre à une série d'exigences ou de normes de base afin d'assurer l'adhérence du mortier au support.

Tout d'abord, il ne faut pas que la résistance du mortier dépasse celle du support, surtout dans des bâtiments anciens. Ceux-ci sont en effet très élastiques : pour cette raison, il est recommandé d'employer des mortiers de **chaux grasse en pâte**, dans la mesure où ce matériau absorbe les mouvements de surface sans occasionner de dommages altérant la résistance à l'imperméabilité.

Avec des mortiers mixtes, il faudra augmenter la proportion de chaux hydratée, qui devra toujours être supérieure à 75 %, pour éviter que les tensions importantes du mortier provoquent des fissures dans le revêtement.

Tout mur qui va recevoir un enduit doit être parfaitement propre et débarrassé de toute efflorescence ou humidité. La poussière accumulée dans les cavités du mur peut nuire à l'adhérence. Pour prévenir l'apparition d'efflorescences, les professionnels évitent d'utiliser des briques mal cuites et protègent la construction contre les sources d'humidité provenant du sous-sol, ou les suppriment.

Avant de commencer l'enduit, le maçon humidifie toujours le mur, car le mur ne doit surtout pas absorber l'eau du mortier. Enfin, pour favoriser l'adhérence, il gratte les joints de l'ancien mur afin d'éliminer la couche superficielle du mortier.

Dans une construction neuve, les joints sont bien dégarnis et si les surfaces sont trop lisses, surtout sur des murs en béton, il faudra les piquer pour créer des surfaces plus rugueuses.

Ces recommandations concernent les murs en pierre et en brique, qui possèdent une adhérence moyenne notable, mais dans certains cas particuliers (murs en adobe, en pisé ou en pans de bois), d'autres mesures seront nécessaires.

L'adhérence du mortier étant pratiquement nulle, pour enduire un

treillis le maçon devra absolument intercaler une grille métallique entre le mortier et le support. Mais d'abord il pique les ossatures en bois, avec un ciseau ou une gouge, puis il pose du fil de fer ou de la corde disposés en zigzag et fixés avec des clous. Il procède ensuite à un premier jeté-truelle très dilué, afin de créer une surface rugueuse et d'améliorer l'adhérence.

Ensuite, il recouvre toute la surface du lattis en bois avec un grillage métallique galvanisé qu'il déploie afin d'assurer une bonne prise au mortier. Le support étant ainsi préparé, le maçon continue à étaler l'enduit de la façon habituelle.

Cependant, certains professionnels appliquent habituellement une couche de peinture asphaltique entre le support et la grille métallique pour que l'eau du mortier n'affecte pas le bois.

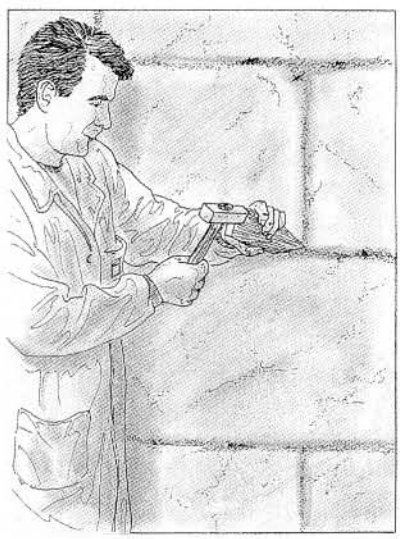
Cette précaution est également nécessaire pour recouvrir des éléments métalliques auxiliaires présents dans la construction. La peinture asphaltique interposée entre le fer et l'enduit permet d'éviter toute apparition de tâches d'oxyde en surface.

Si le support est un mur en terre-paille, le maçon garnit d'abord les joints avec un mortier neuf. Il fixe le filet métallique au mur, à l'aide de chevilles en bois qu'il insère dans les joints des assises. Pour plus de sécurité, il peut passer sur la terre une couche de lait de chaux et de sable, à raison de 1 volume de chaux pour 2 volumes de sable et 4 volumes d'eau.

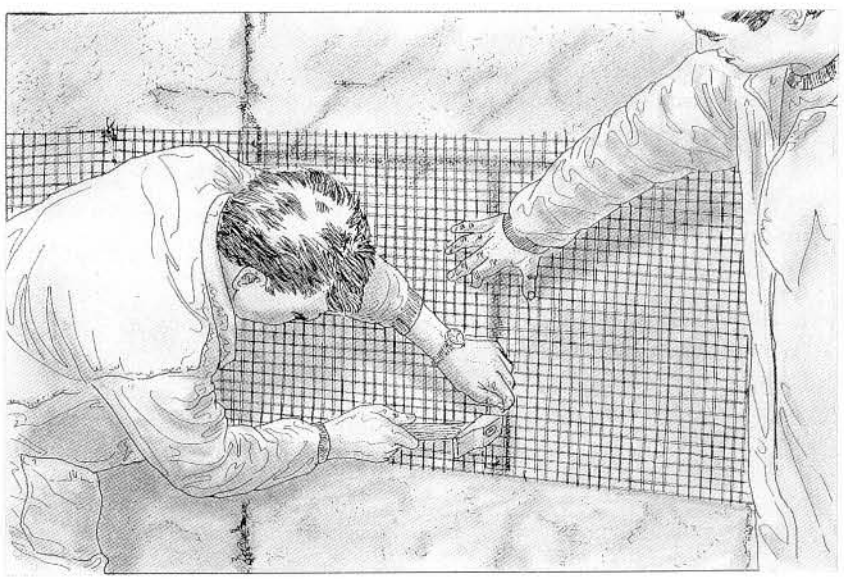
Sur les murs de pisé, il fixe le grillage métallique avec des clous et renforce l'adhérence avec des éclats de céramique incrustés dans les joints.

Le *calicostrado* d'un mur constitue un cas très particulier. En effet, cette couche de protection se compose d'une chaux mélangée avec des granulats plus épais. Les professionnels l'utilisent comme un béton semi-sec qu'ils jettent à la truelle contre les parois du palançon (coffrage) par bandes de 15 cm ; puisque cette couche s'intègre au pisé, il n'est pas nécessaire d'appliquer ensuite un enduit ou un stuc.

6. Fixation du grillage métallique.



7 et 8. Pose de coins sur un mur en terre et en paille.



9. Clouage des crochets de fixation de la grille sur les chevilles en bois.

6. Enduit de base pour stucs et peintures à la chaux

Processus de travail

1. Nettoyage et préparation du mur.
2. Humidification du support jusqu'à saturation.
3. Mélange du mortier dans une malaxeuse mécanique.
4. Jeté-truelle préliminaire.
5. Aplanissement du mur.
6. Pose des repères.
7. Exécution des nus.
8. Jeté-truelle entre les nus.
9. Aplanissement du mortier entre les nus avec une règle.
10. Application d'une couche au platoir bois.
11. Aplanissement de la surface.
12. Humidification légère du mur.
13. Talochage final du mur.

Observations

1. Le mortier ne doit jamais être plus résistant que le support.
2. Il faut que le mur soit propre et débarrassé de toute efflorescence ou humidité.
3. Pour que le mortier ne cède pas d'eau au mur, celui-ci doit être suffisamment humidifié au préalable.
4. Tout l'enduit ne s'applique jamais en une seule fois. En superposant de fines couches de mortier, sans attendre que la précédente sèche, le maçon permet au mortier d'adhérer convenablement en facilitant largement la carbonatation de l'enduit.
5. La dureté et la résistance des couches doivent aller en décroissant, de l'intérieur du mur vers la surface. Les premières couches contiennent davantage de granulats que les dernières, conformément à l'antique règle du *gras sur maigre* (à condition que la couche plus grasse soit toujours plus fine). Cette recommandation s'applique également aux stucs.
6. Une proportion trop importante de granulats nuit toujours aux mortiers car ceux-ci se rétractent considérablement.
7. L'enduit peut ensuite recevoir un stucage, ou différentes couches de peinture à la chaux, mais également constituer la finition du mur. Dans ce cas, pour augmenter encore le caractère décoratif de l'enduit, on incorpore des granulats de différentes tonalités et de couleurs vives (des sables rouges ou bruns pour obtenir une couleur terre de Sienne). On peut également créer un enduit de couleur vive en ajoutant un pigment d'oxyde de fer.
8. Dans les enduits mixtes réalisés avec du ciment blanc, la couleur du mortier dissimule les efflorescences.
9. Pour enduire des surfaces en bois ou en pisé, on emploie des mortiers de chaux grasse en pâte ou des mortiers mixtes contenant, au maximum, 25 % de ciment, et l'on interpose un grillage métallique entre le support et l'enduit.
10. Lorsqu'on garnit les joints d'une surface ancienne, le mortier employé doit garantir la transmission homogène des forces qui opèrent dans le mur et agir comme une sorte de coussin entre les matériaux qu'il maintient ensemble. C'est pourquoi il est recommandé d'employer des mortiers de chaux grasse en pâte, selon le dosage : 1 volume de chaux pour 4 volumes de sable, pour éviter des rétractions qui réduiraient la taille des joints. Pour le jointoiement d'une construction neuve ou pour élever des murs porteurs, qui requièrent de hautes résistances, on emploie des mortiers mixtes dans les proportions suivantes : 1 volume de chaux, 1 volume de ciment et 7 volumes de sable.
11. Pour augmenter l'adhérence de l'enduit, il faut que les joints soient bien dégarnis.

Exécution de l'enduit

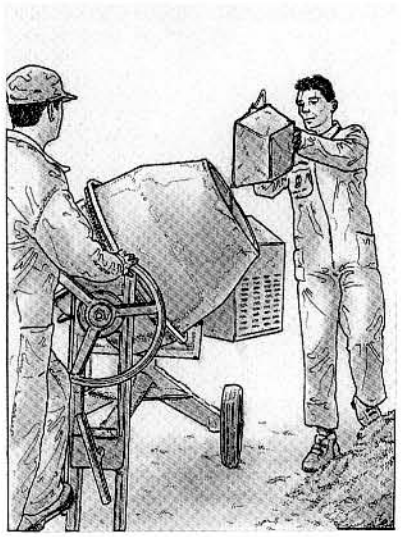
Poser un enduit consiste à couvrir un mur de différentes couches de mortier pour le protéger et obtenir un mur plat qui servira éventuellement de support à des peintures ou à des stucs.

Vitruve distingue deux étapes dans l'application de l'enduit : d'abord la *trusilatio*, la première couche d'accrochage qui donne une « surface rugueuse et rude », et ensuite l'*arenatio*, composée de trois couches de mortier, qui permet d'obtenir un mur bien droit.

Cette phase du travail est aujourd'hui souvent réduite à une seule couche de revêtement, même si un bon professionnel ne doit jamais négliger les avantages de la méthode traditionnelle. Un enduit de qualité peut atteindre 1,5 cm, 2 cm ou 3 cm d'épaisseur au final ; ce n'est qu'en dressant et compressant les couches successives de mortier qu'un maçon réussit à faire adhérer le mortier au mur et évite les rétractions.

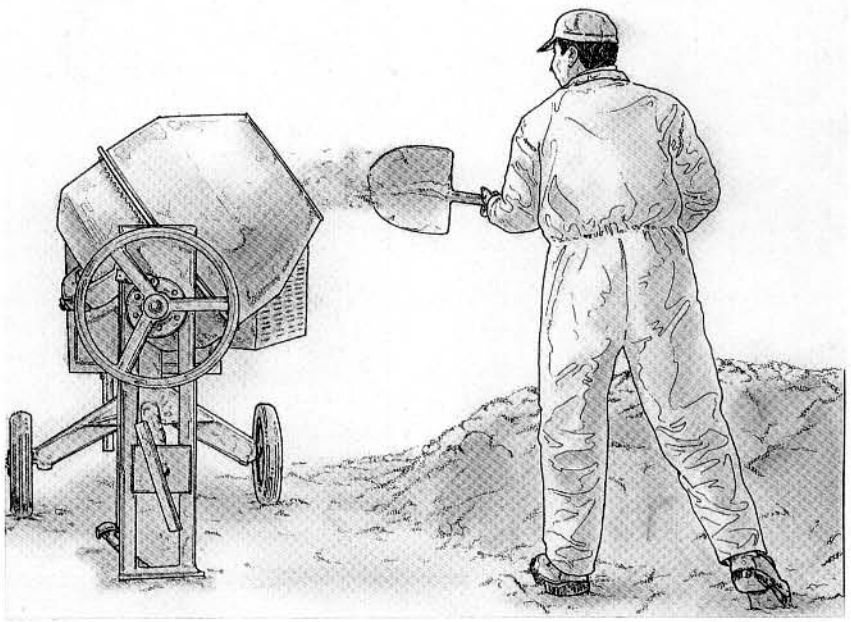
Ces mortiers peuvent se composer de 1 volume de chaux grasse en pâte, de 1 volume de sable et de 3 ou 4 volumes d'eau ; ou bien d'hydrate de chaux, de ciment et d'eau selon les proportions suivantes : 1 / 1 / 6 ou 1 / 2 / 9.

Aujourd'hui, les professionnels ne malaxent plus à la main dans une auge à mortier. Dans la bétonnière, ils versent les matériaux dans l'ordre suivant : l'eau, le sable, puis la chaux en respectant les proportions établies. Pour réaliser des mortiers mixtes, ils commencent

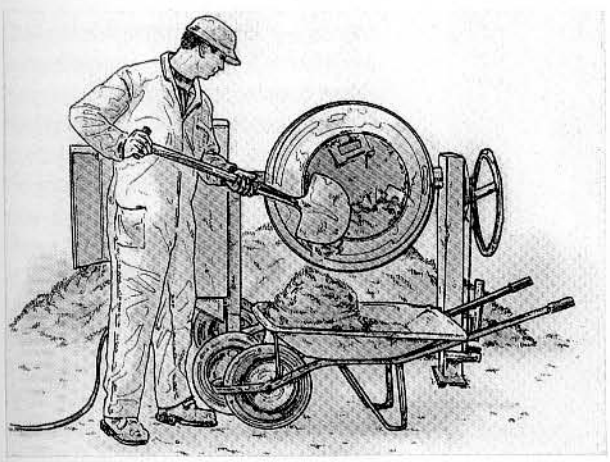


1. Versement de l'eau dans la bétonnière.

2. Ouverture des sacs d'hydrate de chaux.

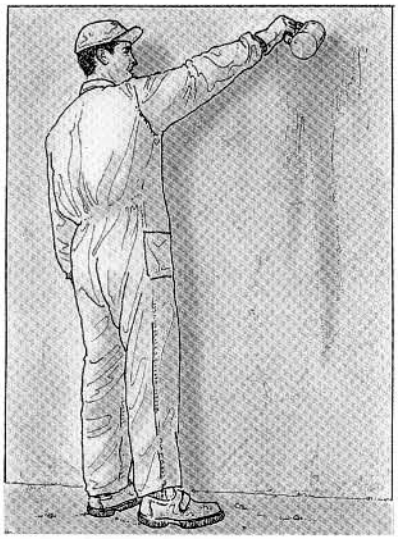


3. Incorporation du sable en dernier.



4. Aspect de la chaux, une fois malaxée.

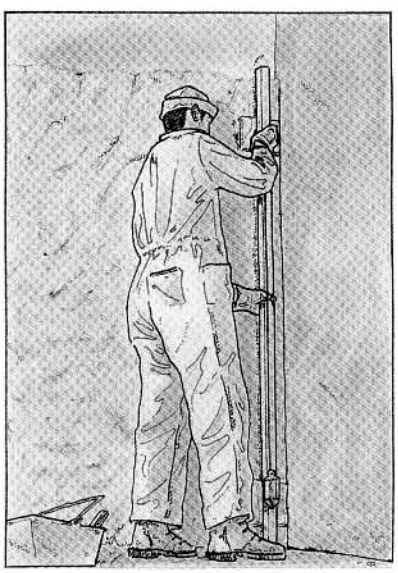
5. Transfert du mortier de la brouette à l'auge.



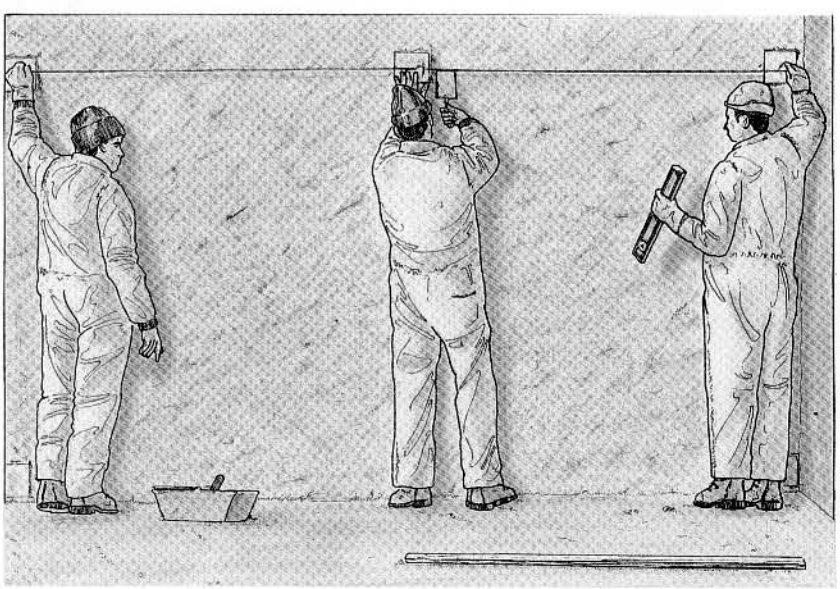
6. Humidification du mur.

7. Premier jeté-truelle.

8. Élimination de l'excès de mortier avec la règle.



9 et 10. Pose des repères avec des carreaux de céramique.



11. Distribution des repères sur le mur.

par mélanger la chaux et le ciment avec un peu d'eau, puis ils incorporent le sable et le reste de l'eau. La quantité d'eau doit être minime et un bon ouvrier n'en ajoute jamais à un mortier déjà malaxé. Avec des mortiers préparés en vrac, les opérations sont plus simples, car le fabricant du mortier installe un système compact constitué par un silo de stockage et des dispositifs de dosage, malaxage et de transport.

Avant de commencer l'enduit, le maçon nettoie le mur à l'aide d'une brosse et bouche les trous éventuels avec le mortier. En outre, dans les constructions anciennes, il pique les joints afin d'enlever l'ancien mortier. Pour éliminer les restes de saleté et éviter que le mur absorbe l'eau du mélange, on l'humidifie en l'arrosant d'eau, de droite à gauche.

Le maçon applique la première couche d'enduit, la *trusilatio* de Vitruve ou jeté-truelle, en lançant avec force le mortier contre le mur. Cette couche sert à égaliser une surface trop irrégulière, et contribue à ce que les couches ultérieures accrochent bien. Très souvent les maçons commettent l'erreur de sauter l'étape du jeté-truelle et appliquent la première couche au platoir. Cet outil, en lissant la surface, fait affleurer l'eau et le liant par capillarité jusqu'à la surface, supprimant ainsi l'humidité indispensable pour que l'enduit adhère à la paroi ; en outre, en attirant ainsi le liant, on risque de créer sur la surface une

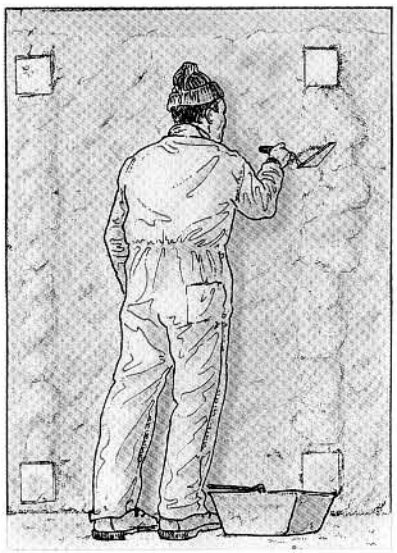
pellicule de chaux ou de ciment pur, sans sable, qui peut subir de fortes rétractions. Après avoir étalé à la truelle la première couche, la surface du mur doit être rugueuse, même s'il faut passer une règle pour éliminer l'excès de mortier accumulé en certains points.

L'épaisseur de la couche suivante, l'*arenatio* romain, peut atteindre 1 cm, voire davantage, mais le maçon commence d'abord par poser, à des endroits stratégiquement choisis, des repères. Ceux-ci sont de l'épaisseur de l'enduit et serviront à exécuter les nus, ou bandeaux de mortier verticaux, et permettront que le mur soit parfaitement nivelé.

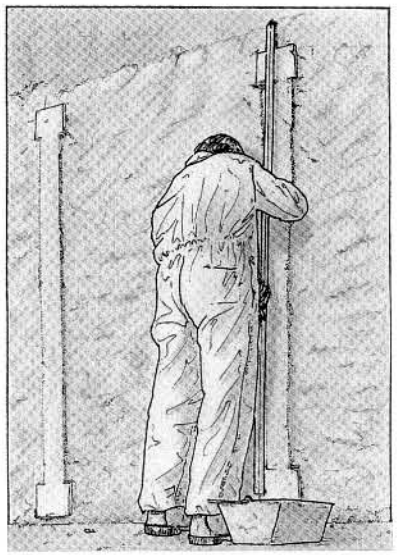
On peut créer les repères avec le mortier lui-même, ou bien fixer provisoirement des carreaux de céramique qu'on retirera avant de combler, avec du mortier, les trous créés par ceux-ci. On place généralement le premier repère tout en haut du mur et, avec le fil à plomb, on aligne le second en bas de la paroi. À intervalles réguliers, on crée de nouveaux repères jusqu'à couvrir tout le mur.

Les *nus* sont, selon Villanueva, des « bandeaux de [...] mortier parfaitement alignés sur la surface du mur et ils servent de lignes de repère pour faire glisser la règle qui étale le mortier et enlève l'excédent du matériau que l'on jette sur le mur pour former l'enduit ». Autrement dit, les nus sont des bandeaux de mortier, de la grosseur de l'enduit, réalisés au jeté-truelle, et qui couvrent la surface comprise entre les repères. Leur réalisation requiert une certaine habileté, car le professionnel ne se sert que de la truelle et il doit éviter que tout le bandeau de mortier se détache. Une fois qu'un nu est achevé, il vérifie avec la règle et le niveau à bulle qu'il est bien droit.

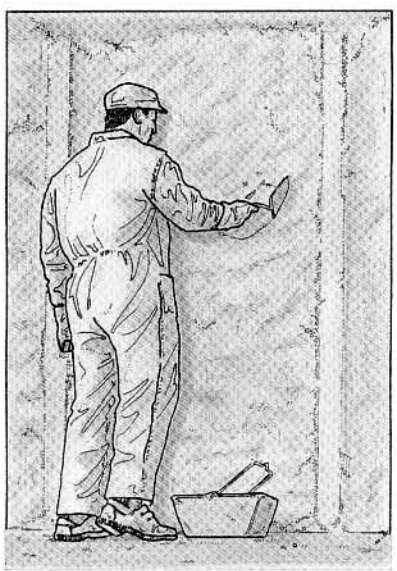
L'étape suivante consiste à remplir de mortier l'espace compris entre les deux nus. Si l'épaisseur de l'enduit était très importante, il faudrait faire le jeté-truelle en 2 ou 3 journées de travail, afin d'aérer la pâte de chacune des couches. En effet, celles-ci doivent être peu épaisses, tant pour éviter qu'elles se détachent à cause de leur propre poids que pour faciliter leur carbonatation.



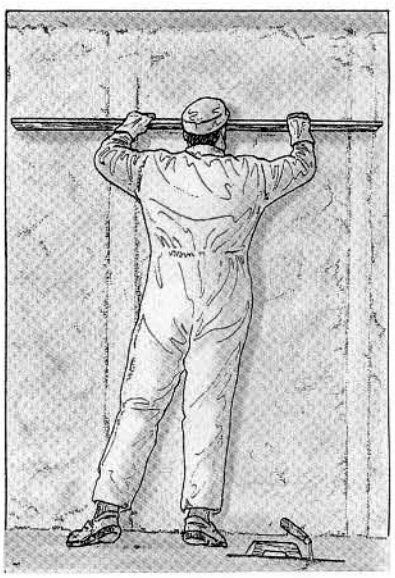
12. Pose des nus.



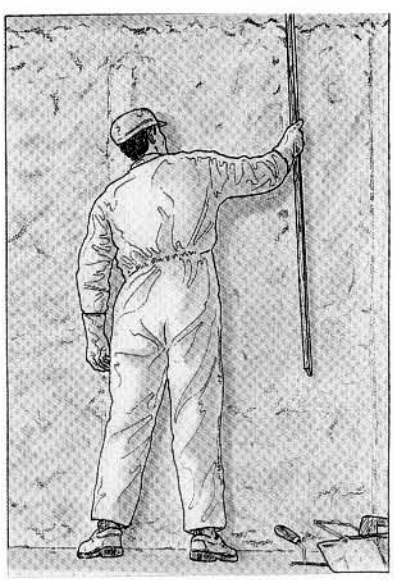
13. Les nus doivent être bien droits.



14. Jeté-truelle de la surface entre deux nus.



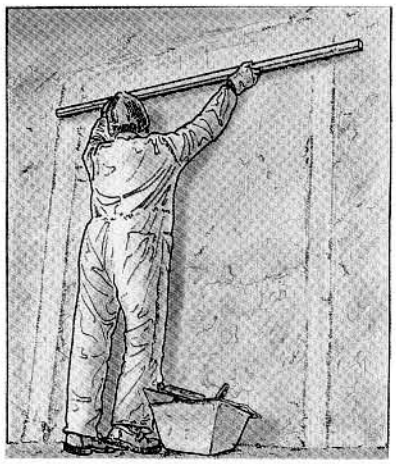
15. Aplanissage du mortier entre deux nus.



16 et 17. Nivelage de la surface, en passant la règle horizontalement, verticalement et en diagonale.

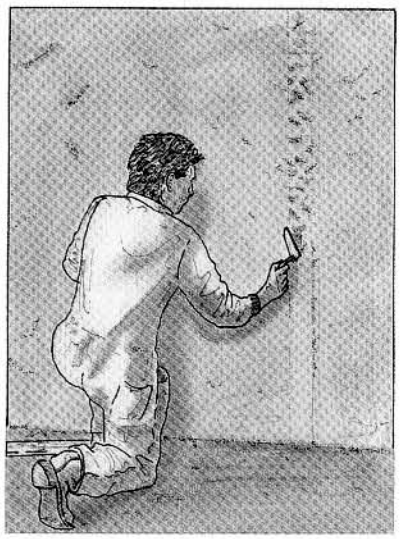
18. Pose de l'avant-dernière couche à l'aide d'une truelle carrée.

19. Puis travail à la taloche.

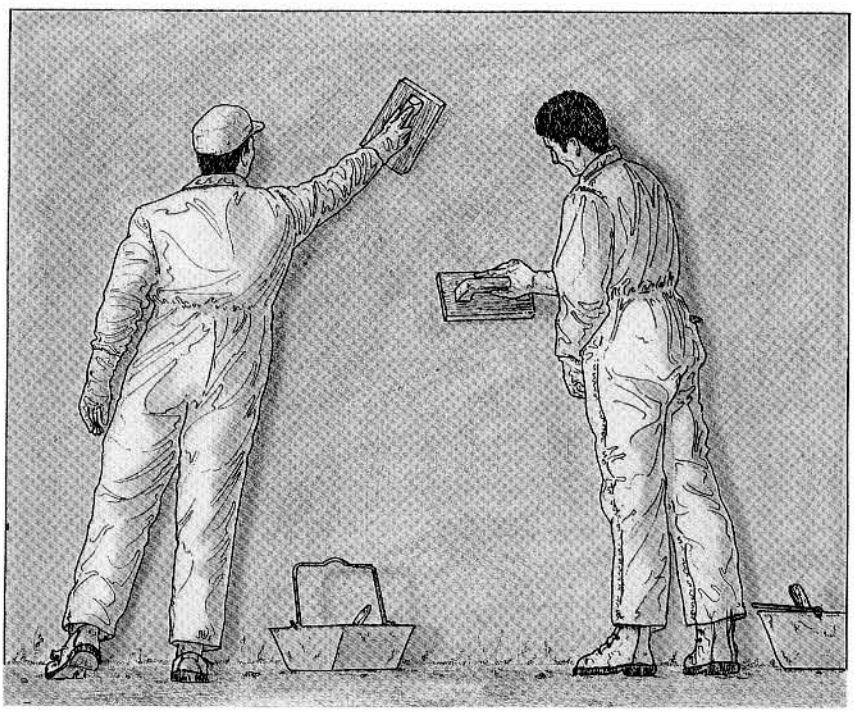


20. Aplanissement de la surface.

21. Humidification du mur.



22. Piquage des nus.



23. Talochage final du mur.

Pour éliminer l'excédent de mortier entre les nus, le maçon appuie une règle en bois sur les deux lignes de repère et la fait glisser sur le mur, horizontalement, verticalement et en diagonale. Quand l'épaisseur du mortier, entre les deux nus, est sur le point d'atteindre l'épaisseur des nus, il change d'outil et remplace la truelle par la taloche et par le platoir bois. Avec la première, il aplanit le mur et, avec le second, il finit la surface jusqu'à ce que le mur soit parfaitement plan.

Avant le dernier talochage, le maçon prend la précaution de piquer les nus et de remplir les cavités ainsi créées avec un nouveau mortier, pour éviter qu'apparaissent des fissures à cause de la différence de séchage entre le mortier des nus, réalisés avant le reste du mur.

Durant cette étape de la finition, il décrit des cercles avec le platoir bois, tout en aspergeant le mur d'eau. Cet outil donne une certaine rugosité à la surface, rugosité qui permettra aux couches suivantes de stuc d'adhérer à l'enduit. La surface doit rester humide afin d'éviter les fissures provoquées par une rétraction précipitée ; c'est pourquoi le maçon saupoudre d'eau la surface à l'aide d'une brosse, de préférence en crin végétal.

Si l'enduit recouvert d'une couche de peinture à la chaux constitue l'ultime finition, la texture du talochage doit être plus fine et plus soignée ; à cette fin, on utilise des granulats de granulométrie plus faible et on se sert d'un platoir en PVC au lieu d'un platoir bois.

1. Différents types de stuc

Le terme de *stuc* désigne un revêtement continu constituant la finition d'un mur intérieur ou extérieur, et réalisé avec un mortier de chaux grasse en pâte, mélangé avec du sable et de la poudre de marbre, voire, si nécessaire, avec des pigments : on utilise la même appellation pour décrire certains revêtements en plâtre. Cette définition très simple peut ne pas concorder avec celle donnée par certains auteurs de manuels, de dictionnaires et de normes. Selon ces sources, ce terme s'applique uniquement à un revêtement imitant le marbre et composé de plâtre ou de chaux. À notre avis, non seulement une telle définition fait l'impasse sur l'acception classique, encore répandue dans la profession, mais de plus elle limite le champ d'activité du stucateur.

L'absence d'une terminologie normalisée rend difficile l'établissement d'une typologie qui puisse englober toutes les techniques. Pourtant, lorsque l'on examine les différents types de stuc, le critère de classification le plus juste semble être celui fondé sur le processus de travail lui-même. On arrive ainsi à la conclusion qu'il existe seulement deux techniques fondamentales – les stucs enduits et les stucs grattés – et que les autres ne font qu'intégrer de légères variations dans la finition.

Les *stucs enduits* regroupent le stuc pigmenté à deux teintes, le stuc imitation brique de parement, le stuc lissé au fer à chaud et même la peinture à fresque, qui est en fait un enduit traité ensuite à la couleur. Les *stucs grattés* peuvent être travaillés avec une râpe métallique ou une lame de scie, et cherchent à imiter la pierre smillée ou la brique. Le *sgraffite* combine les deux techniques : le maçon superpose des couches de couleur et de texture différentes, de telle sorte que celle servant de fond (enduite ou grattée) ressorte lorsqu'il gratte la couche superficielle (enduite, grattée, smillée, lissée au fer, etc.).

Sur le plan technique, tous les stucs sont formés d'au moins deux couches de pâte maigre, précédées d'un rebouchage. Cette opération consiste à remplir à la taloche les cavités de la pierre et à éliminer les petites dénivellations pour régulariser et obtenir la planitude du mur. Le stucage peut atteindre 2 cm d'épaisseur et ce n'est qu'en dressant différentes couches fines et en les compressant avec l'outil (taloche ou platoir, selon les cas) que l'on peut obtenir la cohésion du stuc et éviter qu'il se décolle.

L'épaisseur de chacune des couches dépend de la taille du grain utilisé. La granulométrie varie au cours du processus : on commence donc toujours par le grain épais et on utilise des sables de plus petite taille dans les couches de finition.

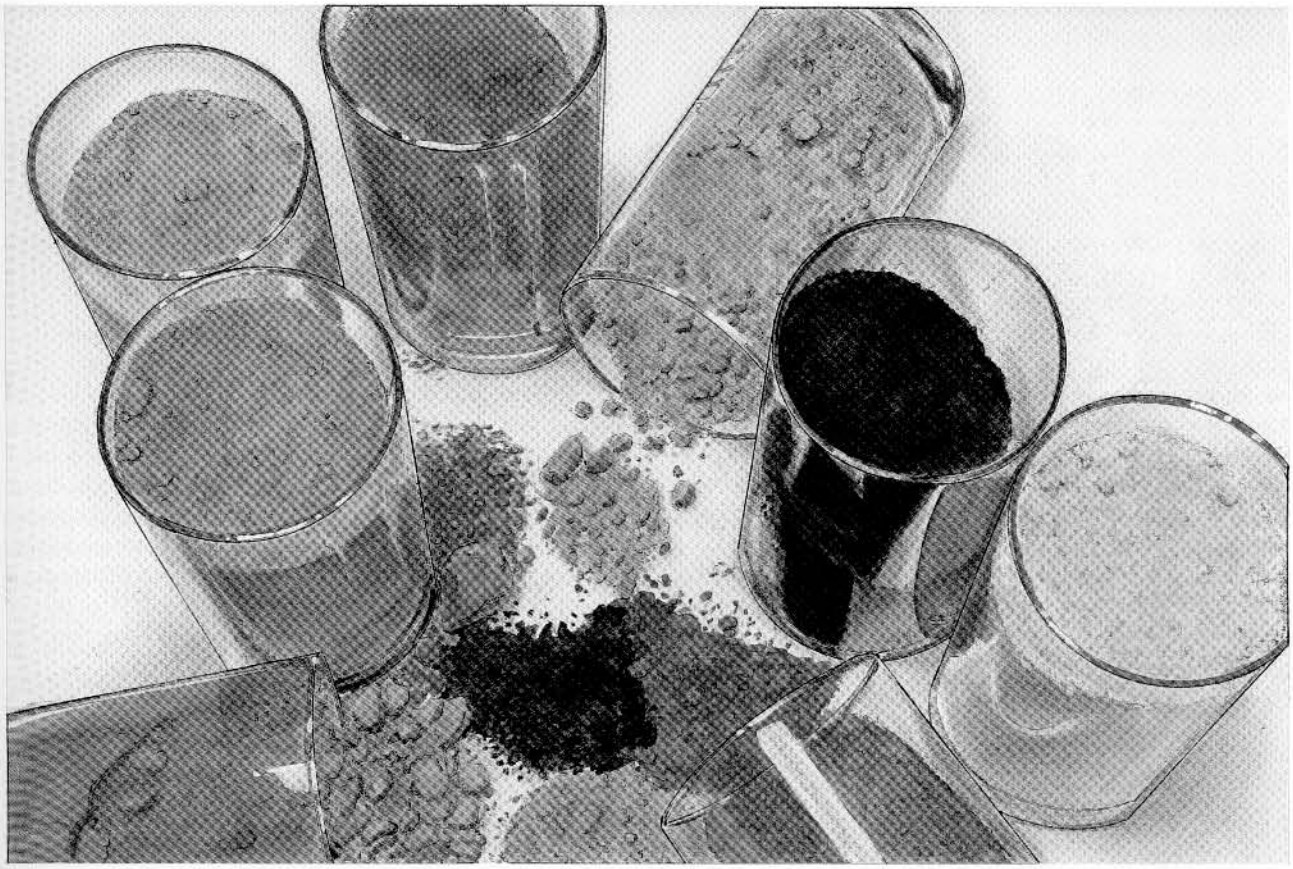
Il faut toujours appliquer un mortier sur une surface humide. Avant d'étaler une nouvelle couche de stuc, le maçon attend que s'évapore l'excès d'eau du mortier et que la pâte acquière la fermeté et la solidité suffisantes pour supporter une nouvelle application. Dans le jargon du métier, cela s'appelle « aérer la pâte » : le maçon passe la main sur la surface du mortier afin de vérifier que la pâte ne tache pas, que ses doigts ne s'y enfoncent pas et qu'elle reste fraîche. Pour obtenir l'adhérence et la consistance nécessaires à un stucage de qualité, il faut éviter que les couches intermédiaires sèchent et commencent un processus de carbonatation.

Seule l'utilisation de matériaux d'excellente qualité peut assurer un bon stucage : la chaux en pâte doit reposer dans une fosse pendant au moins 6 mois, le sable utilisé doit être du sable de marbre et les pigments résister aux alcalis, aux acides et aux ultraviolets.

CLASSIFICATION DES STUCS

LES STUCS ENDUITS
stuc enduit
stuc pigmenté à deux teintes
peinture à fresque
stuc lissé au fer, à chaud
évidage de pochoirs sur un stuc lissé au fer
stuc lissé au fer et peint à fresque
stuc lissé au fer, imitation marbre
LES STUCS GRATTÉS
stuc gratté à la lame de scie
stuc gratté avec une râpe métallique
stuc gratté imitation pierre smillée
stuc gratté imitation brique de parement
LES STUCS SGRAFFITÉS
technique ancienne
sgraffite au fond enduit et à la surface enduite
sgraffite au fond enduit et à la surface grattée
sgraffite au fond enduit et à la surface smillée
sgraffite au fond enduit et à la surface lissée au fer
sgraffite au fond gratté et à la surface enduite
sgraffite au fond gratté et à la surface grattée
sgraffite au fond gratté et à la surface smillée
sgraffite au fond enduit et à la surface lissée au fer
stuc sgraffité colorié à fresque

2. Pigments



Divers types de pigments : bleu de cobalt, oxyde de chrome vert et oxydes de fer de différentes tonalités (rouge, jaune, brun, marron et noir).

Les pigments sont des particules micrométriques qui, agglutinées par la chaux, la colorent. Selon leur origine, ils sont classés en deux catégories (pigments minéraux et organiques) et, à l'intérieur même de chaque catégorie, on distingue ceux obtenus de façon artificielle, en laboratoire, et ceux, présents dans la nature, qui ont été l'objet d'une calcination et/ou ont été moulus.

Tous les pigments doivent résister à l'action des rayons solaires et rester inaltérables le plus longtemps possible. De plus, la chaux étant une substance fortement alcaline, on ne peut utiliser de pigments acides car elle les attaque.

Le pigment le plus adapté pour la chaux (sous forme de peintures, de fresques ou de stucs) sera donc celui qui résiste le mieux aux alcalis, à la lumière, à l'action des agents atmosphériques, et surtout, pour revêtir une façade, celui qui résistera à l'attaque des acides afin d'éviter la formation d'efflorescences. Peu de pigments possèdent ces propriétés, c'est pourquoi certains prétendent souvent que la palette de couleurs de la chaux serait très réduite ; mais cette affirmation nous semble inexacte, car, avec les trois couleurs fondamentales (rouge, jaune et bleu), la gamme chromatique peut être élargie à l'infini.

Les pigments organiques, qu'ils soient naturels ou artificiels (à l'exception du noir d'ivoire), sont déconseillés car la chaux les altère.

Jusqu'au XVIII[e] siècle, seuls les peintres disposaient des terres et des ocres, pigments inorganiques naturels résultant de l'érosion des minéraux de fer. La qualité et la couleur du pigment variaient suivant leur origine géographique, jusqu'à ce que l'on identifie justement quelques-unes de ces terres en fonction de leur lieu traditionnel d'extraction, comme la terre de Sienne ou la terre d'ombre de Chypre.

Les artisans lavaient le produit extrait de ces mines pour éliminer les impuretés et ensuite le moulaient jusqu'à ce qu'il atteigne une taille microscopique. Certains pigments étaient également calcinés pour obtenir une couleur différente ; par exemple, on obtenait les terres rouges en chauffant l'ocre jaune à plus de 180 °C.

Ces gisements continuent à être exploités grâce à la technologie moderne, mais on a également introduit dans la palette du peintre et du stucateur des substituts fabriqués dans des laboratoires chimiques. Face aux défenseurs des pigments naturels, certains soutiennent que le pigment artificiel a une plus grande stabilité chromatique. En réalité, il n'y a qu'une certitude : lorsque l'on applique des pigments naturels, la peinture acquiert des tonalités plus mates et terreuses qu'avec les synthétiques.

Au moment de choisir la couleur adéquate, il faut se rappeler que, en règle générale, toutes les couleurs s'éclaircissent en séchant et qu'elles n'atteindront leur tonalité définitive qu'au bout de 3 semaines ; de plus, si l'on verse du lait de chaux dans de la peinture ou que l'on incorpore de la chaux en pâte dans un mortier de stuc, cela affaiblit considérablement l'intensité de la couleur pure.

Pour colorer une pâte de stuc ou un mélange de peinture, il faut seulement 3 à 5 % de pigment ; en introduisant une proportion plus importante de couleur, la peinture se sature, devient poudreuse et tache. Il est donc fortement déconseillé d'économiser sur le coût des matériaux ; le pigment des couleurs de qualité se caractérise par une granulométrie fine et uniforme, il est dépourvu d'impuretés et possède un grand pouvoir couvrant.

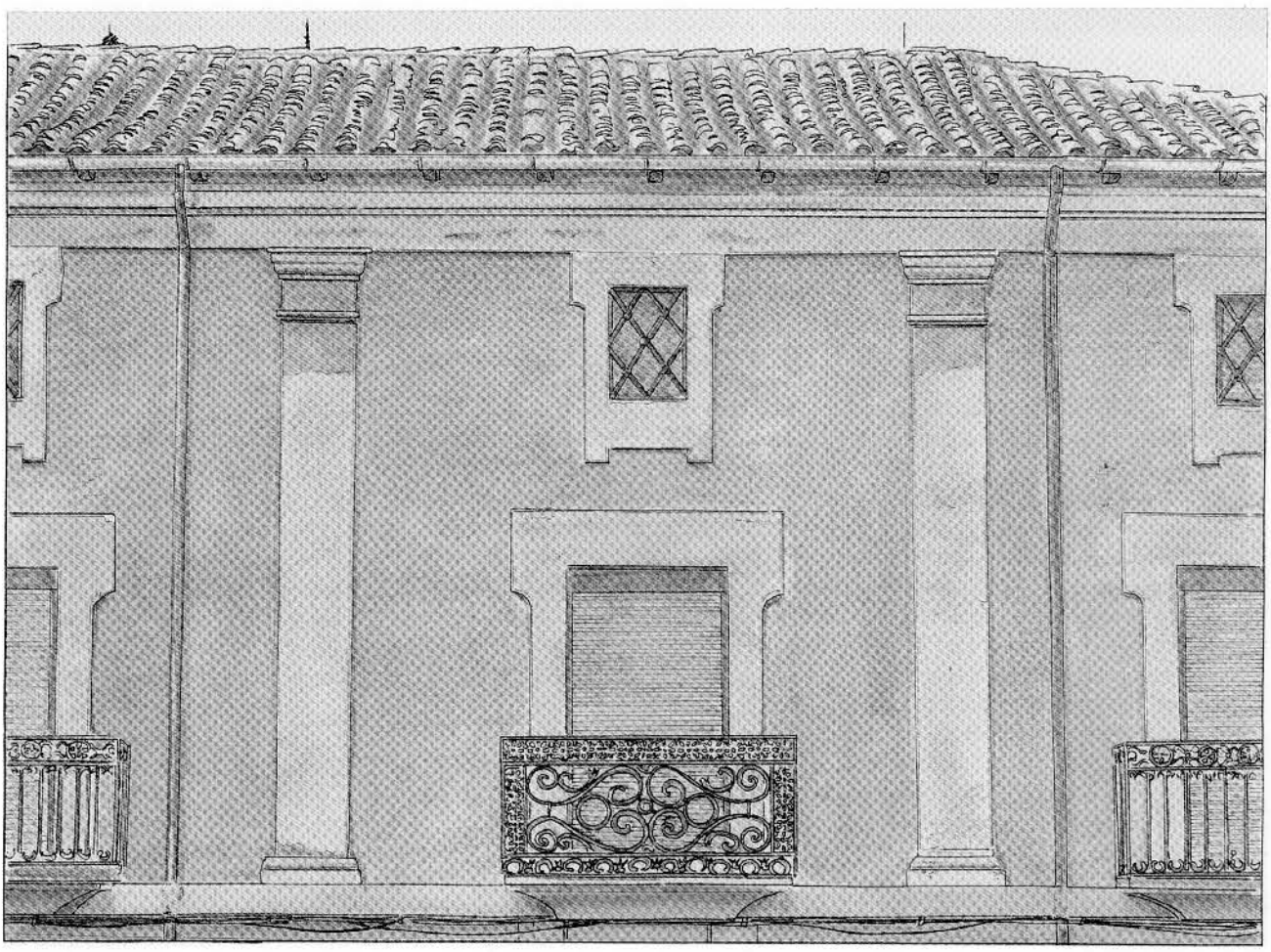
Pour le blanc, on utilise uniquement la chaux elle-même qui, en outre, servira à diminuer la saturation des couleurs pures. Les jaunes s'obtiennent à partir des ocres, ou de leurs substituts artificiels, l'oxyde de fer jaune (jaune de Mars) et le jaune de Naples. La calcination des ocres jaunes donne des terres rouges ; l'oxyde de fer rouge (rouge de Mars) est un pigment chimique. Les terres vertes et l'oxyde de chrome vert fournissent du vert. Les bleus synthétiques, le bleu outremer et le bleu de cobalt ont démocratisé l'aristocratique bleu lapis-lazuli. Il est cependant déconseillé d'utiliser le bleu outremer car il ne résiste pas face aux acides.

Les couleurs brunes proviennent des terres d'ombre, des terres de Sienne et des oxydes de fer bruns et marron. La chaux admet une plus grande gamme de noirs : le noir de fumée, le noir d'os ou d'ivoire et l'oxyde de fer noir.

Il existe une série de pigments artificiels qui, en raison de leur composition chimique, sont sérieusement endommagés par les alcalis, et donc exclus de la table des couleurs pour la technique de la chaux : ce sont les pigments de chrome (jaune, rouge et vert), de zinc (blanc et jaune) et de plomb, ainsi que les bleus métallisés.

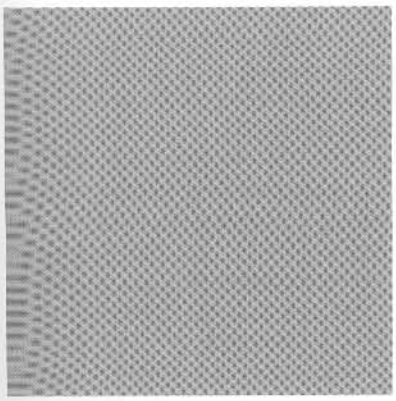
Avant de commencer un travail avec la couleur, il faut vérifier la qualité et la résistance des matériaux en réalisant une série de tests simples pour s'assurer que le pigment ne diminue pas d'intensité au contact de la chaux et qu'il ne se décolore pas sous l'action des rayons ultraviolets.

De toute façon, même si ces essais peuvent être réalisés en atelier, il est fortement conseillé de s'approvisionner dans des magasins spécialisés qui offrent des descriptifs plus détaillés des caractéristiques physiques et chimiques. En effet, en dehors de la résistance de la couleur aux alcalis, aux acides et aux rayons de soleil, il est important de connaître sa résistance au feu, si la surface sur laquelle on applique la peinture ou le stuc est située près d'une source de chaleur, comme une cheminée ou une cuisine ; mais également sa résistance à l'eau et à l'humidité, y compris au savon, au cas où l'on utilise la couleur pour teindre la teinte grasse d'un stuc lissé au fer.



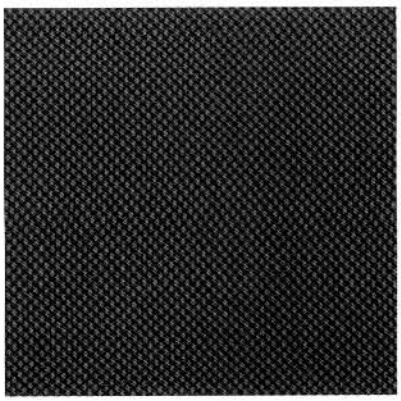
Le pigment vert utilisé sur cette façade ne résiste pas aux rayons ultraviolets. Les fûts des piliers et les linteaux des fenêtres sont complètement décolorés en raison de leur exposition au soleil ; en revanche, les zones protégées par l'avant-toit n'ont pas subi d'altération.

3. Tableau des pigments adaptés pour le stuc



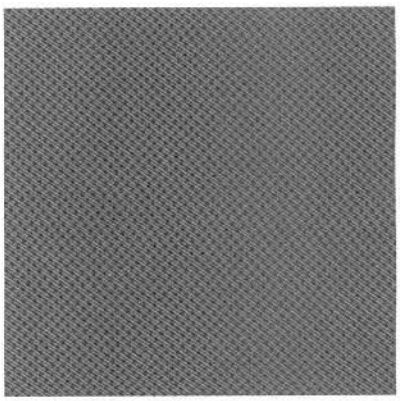
OXYDE DE FER JAUNE

Indice de couleur jaune 42 77492
Composition : FeOOH
Résistance à la lumière : 8
Résistance aux alcalis : 5
Résistance aux acides : 5
Autres noms : jaune de Mars
Substitut artificiel de l'ocre jaune



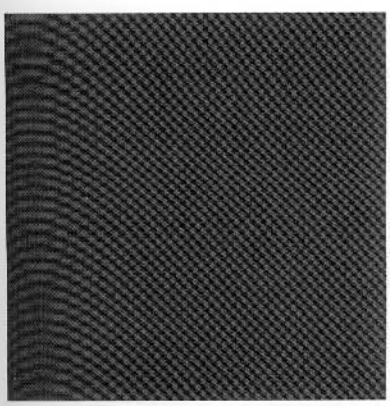
OXYDE DE FER ROUGE

Indice de couleur rouge 101 77491
Composition : Fe_2O_3
Résistance à la lumière : 8
Résistance aux alcalis : 5
Résistance aux acides : 5
Autres noms : rouge de Mars
Substitut artificiel de la terre rouge



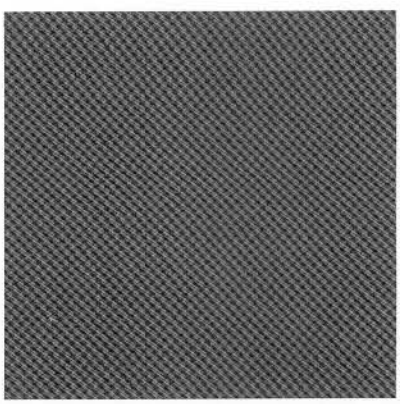
OXYDE DE CHROME VERT

Indice de couleur vert 17 77288
Composition : Cr_2O_3
Résistance à la lumière : 8
Résistance aux alcalis : 5
Résistance aux acides : 5
Substitut artificiel de la terre verte



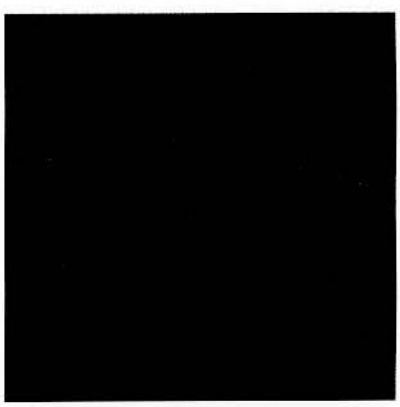
BLEU DE COBALT

Indice de couleur bleu 28 77346
Composition : $CoAl_2O4$
Résistance à la lumière : 8
Résistance aux alcalis : 5
Résistance aux acides : 5
Autres noms : bleu Thenard
bleu royal
outremer de cobalt
bleu de Vienne



OXYDE DE FER MARRON

Indice de couleur marron 6 77492
Composition : FeOOH
Résistance à la lumière : 8
Résistance aux alcalis : 5
Résistance aux acides : 5
Autres noms : marron de Mars
Substitut artificiel de la terre de Sienne

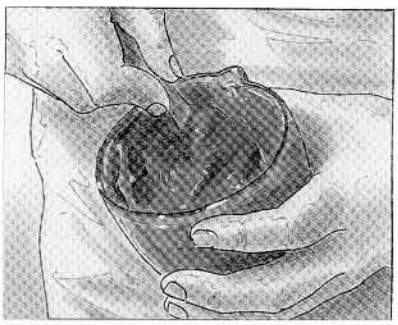


OXYDE DE FER NOIR

Indice de couleur noir 11 77499
Composition : Fe_3O_4
Résistance à la lumière : 8
Résistance aux alcalis : 5
Résistance aux acides : 5
Autres noms : noir de Mars
Substitut artificiel du noir de fumée

Note : en dehors des couleurs pures, les fabricants offrent une série de tonalités intermédiaires du jaune, du rouge et du marron. La résistance aux alcalis et aux acides se mesure de 1 à 5.

4. Tests de résistance des pigments



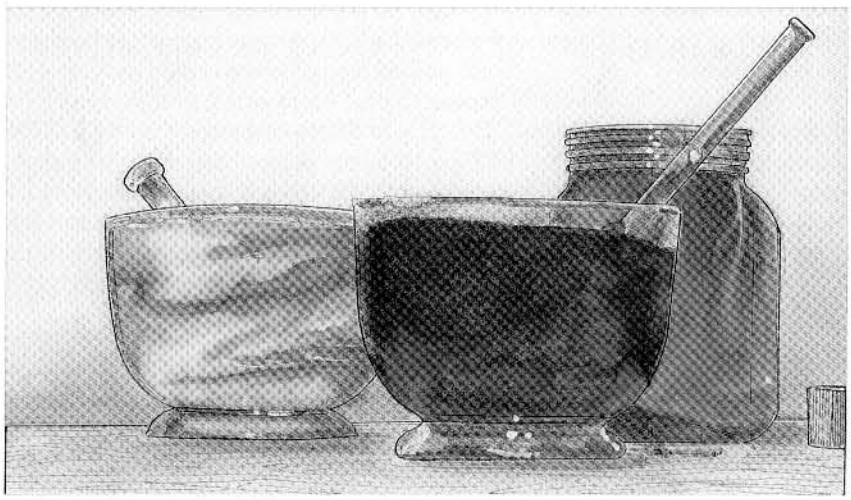
1 et 2. Dans des mortiers en verre, on mélange deux types de pigment avec de la chaux, à raison de 5 % de couleur.

Pour tester la résistance d'un pigment aux alcalis, il suffit de le mélanger avec de la chaux, à raison de cinq pour cent de couleur, puis de laisser reposer le mélange pendant une heure dans un mortier en verre afin d'observer plus facilement les éventuelles variations de couleurs.

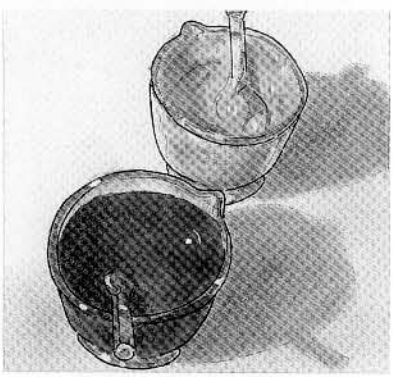
On compare les résultats en réalisant un autre mélange avec la même chaux et le même pigment. Si, en comparant le second mélange avec celui réalisé une heure auparavant, on découvre qu'il a été altéré (par exemple, un orange peut devenir jaunâtre), alors cela confirme que cette couleur ne résiste pas aux alcalis.

On obtiendra le même résultat en diluant le pigment dans une autre substance hautement alcaline, comme l'eau de Javel.

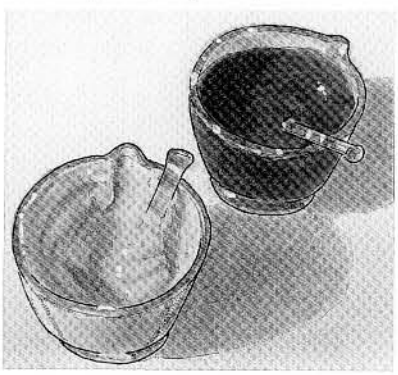
Pour vérifier la résistance du pigment aux acides, on mélange une petite quantité d'acide chlorhydrique dilué (eau forte ou acide nitrique) et on observe l'altération ou la stabilité de la couleur.



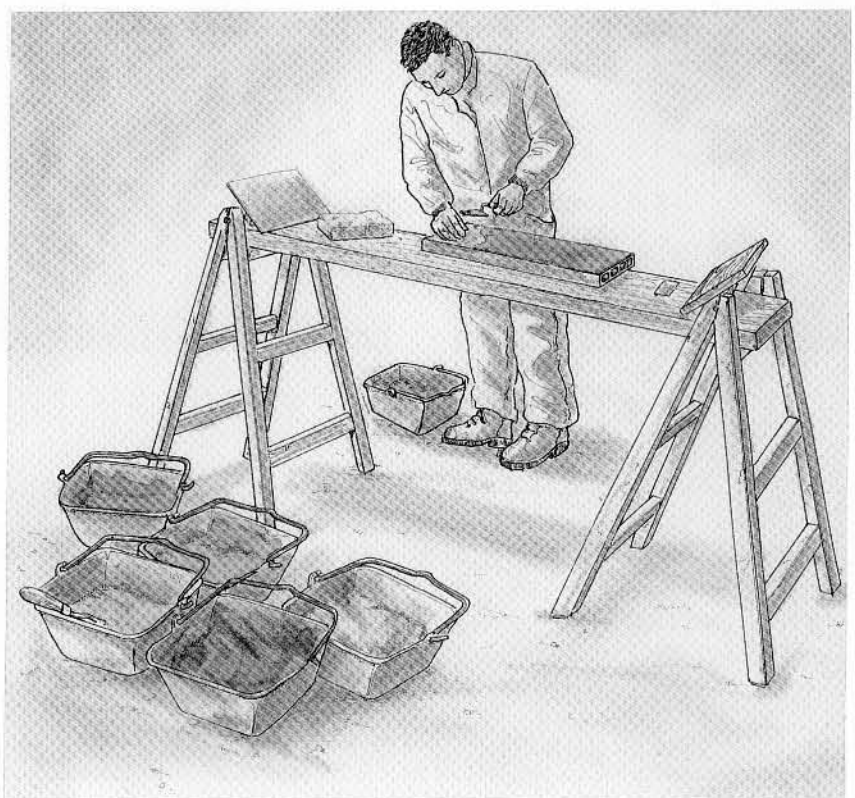
3. Au bout de 15 minutes, le pigment orange se transforme en jaune, le bleu reste stable.



4. Au bout de 30 minutes, les restes d'orange ont presque disparu.



5. Après 45 minutes, l'orange a disparu.



6. Exécution de tests sur des briques : stuc gratté, stuc enduit et peinture à la chaux.

Pour vérifier la résistance d'une couleur face à la lumière, on applique, sur plusieurs morceaux de brique (genre brique creuse), les différentes couches correspondant aux diverses phases d'un travail normal de peinture à la chaux ou de stucage.

Lorsqu'on désire faire des tests avec le stuc, on réalise généralement un échantillon de stuc enduit, aux pores serrés, et un autre de stuc gratté, aux pores ouverts, dans la mesure où le pigment peut se comporter différemment selon la texture.

Pour l'essai de peinture, on étale d'abord un enduit sur le support en brique.

Une fois les essais réalisés, on couvre la moitié de chaque brique avec un cache en acier inoxydable ou un morceau de bois. Les briques tests sont exposées nuit et jour pendant quarante jours, en les orientant, si possible, vers le midi et en profitant de saisons ensoleillées.

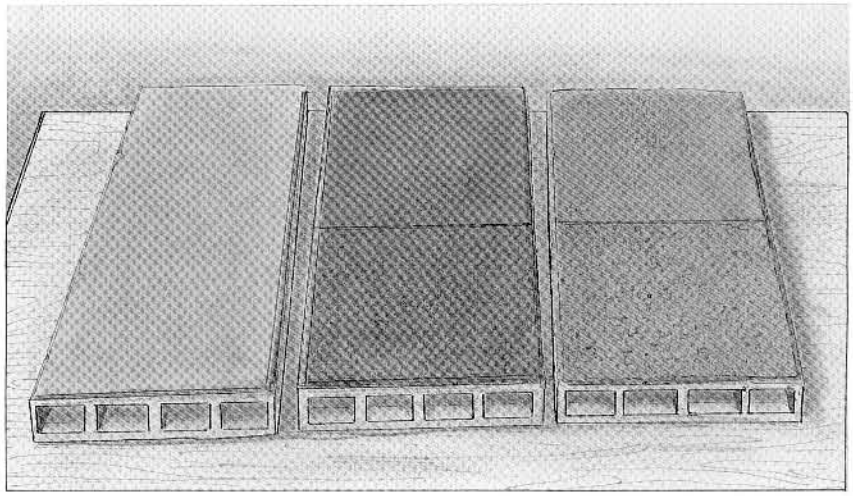
Cette période s'étant écoulée, on découvre les briques pour examiner le résultat. Si les deux parties de l'essai, celle qui a été protégée comme celle qui a été exposée directement au soleil, sont de la même couleur, à part une petite différence due à l'accumulation de la poussière ou d'autres impuretés, cela prouve que le pigment reste stable face aux rayons ultraviolets.

Les illustrations de cette page montrent comment le pigment bleu de phtalocyanine ne résiste pas aux rayons ultraviolets.

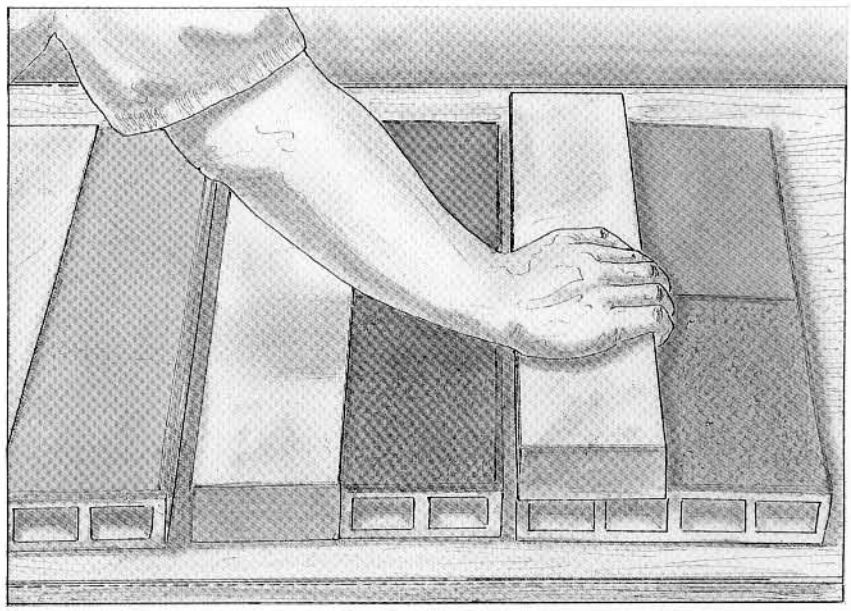
Si l'échantillon se décolore des deux côtés, cela signifie que le pigment réagit aux alcalis, même s'il n'est pas altéré par les rayons du soleil.

Pour tester plus rapidement la résistance aux rayons solaires, on peut placer les tests de couleur sous une lampe à ultraviolets.

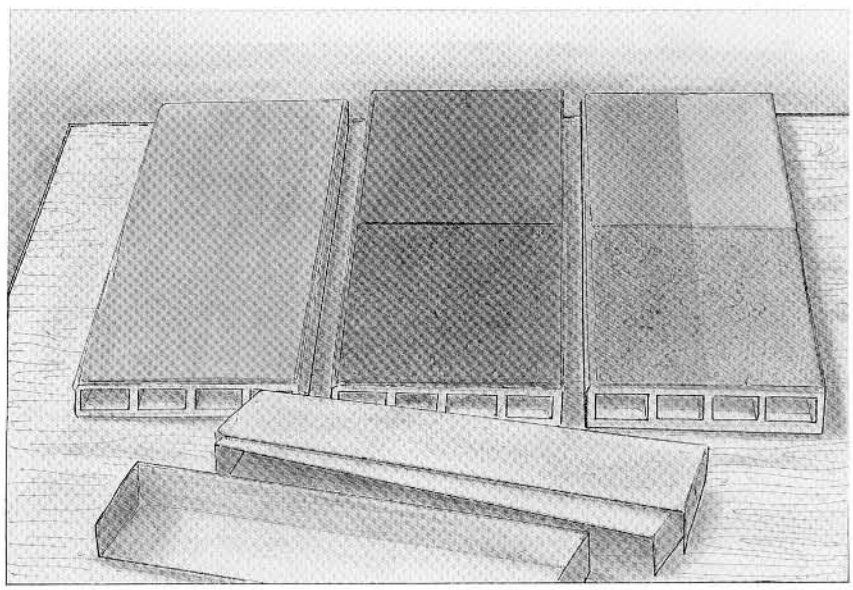
En dehors de ces tests, il est conseillé de vérifier que la couleur choisie s'adapte bien au travail désiré et également qu'elle reste inchangée dans toutes les parties utilisées.



7. Essais de stuc gratté, de stuc enduit et de peinture à la chaux sur des briques.

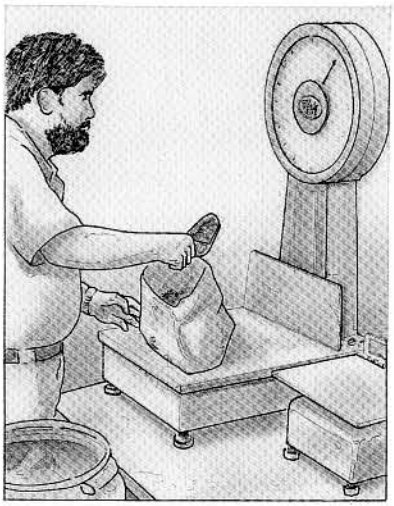


8. Les briques témoins sont exposées aux intempéries avec un cache en métal inoxydable.

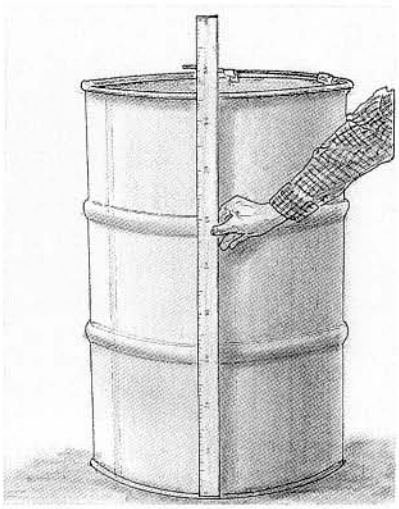


9. Après 40 jours, les briques sont découvertes : le pigment bleu ne résiste pas aux ultraviolets.

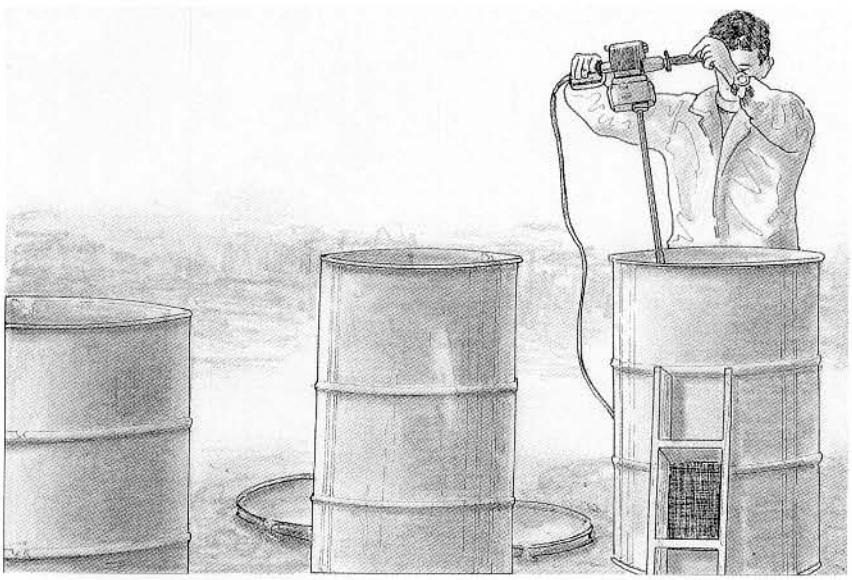
5. Teinture de la chaux



1. Pesage des pigments.



2. Remplissage du bidon avec de la chaux jusqu'à 60 cm de hauteur.



3. Malaxage de la chaux pour éliminer les grumeaux.

4. Versement des pigments dans un demi-seau d'eau.

5. Dilution de la couleur à la truelle.

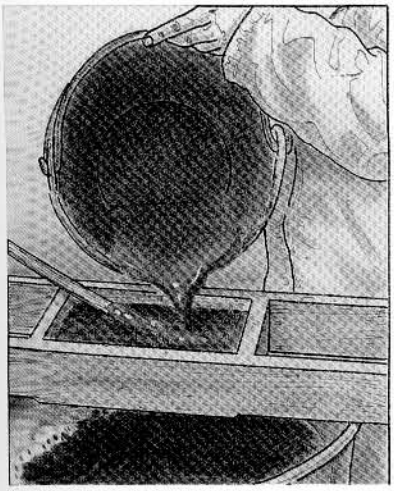
Le stucage sert à couvrir des surfaces (façades, murs intérieurs, etc.) : il possède de nombreuses textures et peut être pigmenté avec les couleurs décrites page 47. En général, tous ces pigments ont un grand pouvoir de coloration ; il est donc conseillé de ne pas incorporer plus de 3 à 5 % de pigments par kilo de chaux. Pour colorer correctement la chaux, on pèse toujours très précisément le pigment.

Le choix de la couleur requiert du temps, de la réflexion et un certain goût. Il faut se rappeler que, lorsqu'on mélange des pigments à de la chaux, elle baisse d'intensité en séchant et n'acquiert sa tonalité définitive qu'après un délai de quelques jours. Cette particularité peut déconcerter un non-spécialiste.

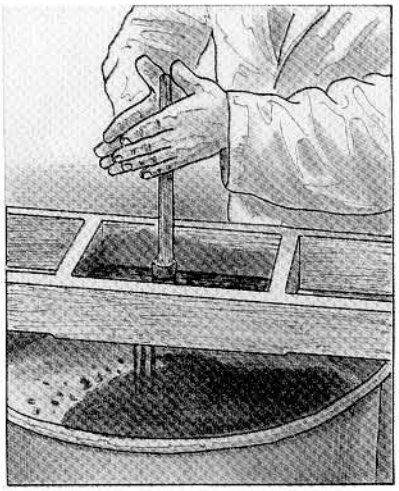
Le problème se complique s'il s'agit d'une façade extérieure, au point qu'une couleur inappropriée peut ruiner tout le travail de stucage effectué. Il faut tenir compte de la composition du mur, de sa relation avec les bâtiments voisins, de son orientation, des anciennes couleurs, de la technique choisie pour le stucage et de l'environnement avant de commencer un chantier. Une fois mélangée, la couleur finale du stuc sera influencée par les matériaux qui font partie du mortier. La qualité et la couleur du pigment peuvent varier si ce dernier provient de lots différents ; le granulat employé influence également la couleur et conditionne le résultat selon sa granulométrie et sa quantité.

De tout cela, deux conclusions se dégagent : 1) il faut réaliser des tests de couleur et choisir la tonalité après avoir observé l'apparence du stuc, une fois sec ; 2) pour pallier les variations des matériaux et obtenir des pâtes homogènes, on doit absolument teindre la chaux en une seule fois, tant pour stuquer des surfaces intérieures réduites que pour les façades de grandes constructions.

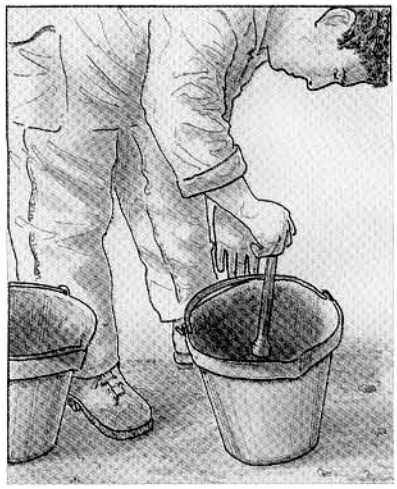
Dans ce dernier cas, si les proportions entre pigments et pâtes



6. Tamisage du pigment avec de l'eau au-dessus du bidon de chaux.



7. Suppression des grumeaux de pigment en s'aidant du pinceau.



8. Nettoyage des restes de pigment avec un pinceau et 2 litres d'eau.

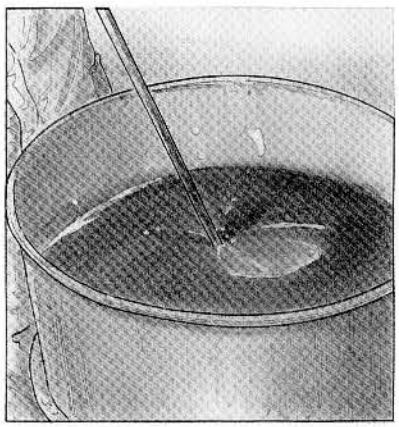
que nous indiquons ci-dessous sont maintenues, il est facile de calculer la quantité de mortier, car, un bidon de chaux teinte donne approximativement 1 bidon et demi de pâte maigre, ce qui permet d'avoir 50 m² de stuc.

Pour obtenir ces résultats, le maçon se procure plusieurs bidons standard et les remplit (jusqu'à une hauteur de 60 cm) de chaux en pâte ayant séjourné pendant six mois au minimum dans une fosse. Chaque centimètre du bidon correspond à 3 kg de chaux ; chaque bidon contient donc 180 kg de pâte à chaux qui demandent seulement de 5,4 à 9 kg de pigment (3 à 5 %) pour être teints en totalité.

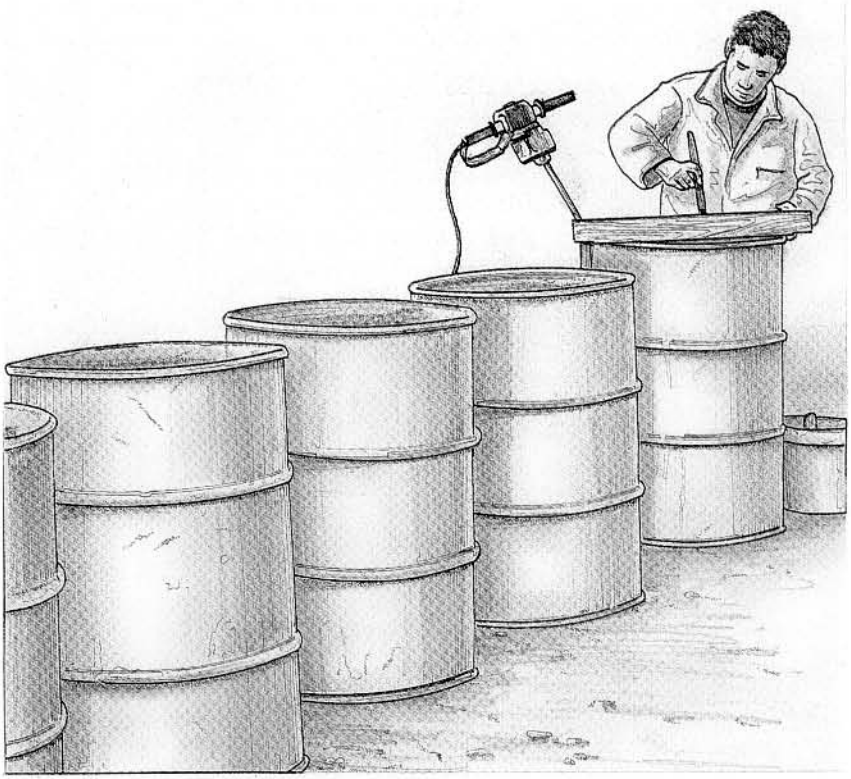
La pesée des pigments jouant un rôle essentiel, il ne faut pas hésiter à recourir à des balances de précision pour obtenir les mesures les plus précises possible. Le maçon dilue ensuite les pigments dans un seau à moitié rempli d'eau. Sur le bidon, il place un tamis fin pour tamiser le pigment dilué avant de l'incorporer au mortier. À l'aide d'un pinceau, il défait les grumeaux de couleur en les pressant contre le fond du tamis.

Dans le seau utilisé pour diluer les pigments, il verse 2 litres d'eau qu'il versera ensuite sur le mortier ; mais, avant de mener à bien cette opération, il prend soin de nettoyer le seau et le tamis, puis de les débarrasser de tout vestige de pigment. Le maçon remue alors le mélange du bidon,

9. Incorporation des 2 litres d'eau au mélange.



10. Brassage du mélange avec le malaxeur électrique.

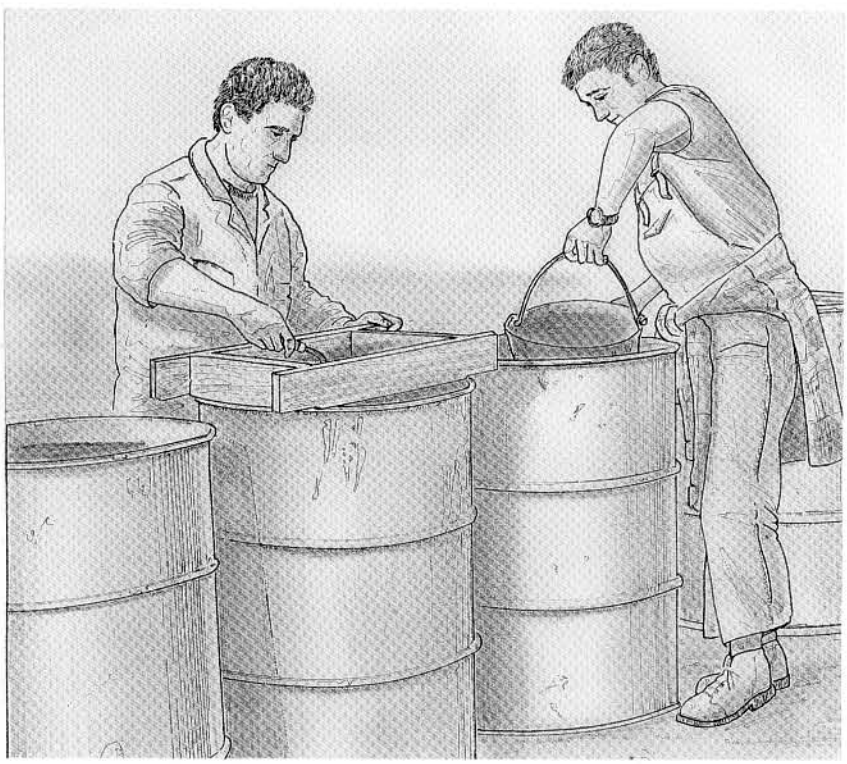


11. Répétition du processus dans tous les bidons.

12 et 13. Nettoyage du bord intérieur du bidon avec une truelle et un pinceau trempé dans de l'eau.

14. Vérification de la couleur du mortier de chaque bidon avant de le tamiser.

15. Mouillage du tamis avec de l'eau pour que la chaux teinte ne s'incruste pas.



16. Tamisage et mélange de la chaux teinte des 5 bidons.

composé de chaux, de pigment et d'eau, avec un malaxeur électrique jusqu'à ce qu'il obtienne une pâte homogène. Le pigment tend à s'accumuler sur les bords du récipient ; le maçon le réincorpore donc au mortier avec une truelle et un pinceau trempé dans l'eau puis il recommence à battre le mélange.

Il répète toutes ces opérations avec chaque bidon.

Le dosage exact des matériaux permet aux différents mortiers d'avoir la même couleur. Néanmoins, pour plus de sécurité, il est vivement conseillé de mélanger le contenu des bidons afin d'obtenir une totale homogénéité.

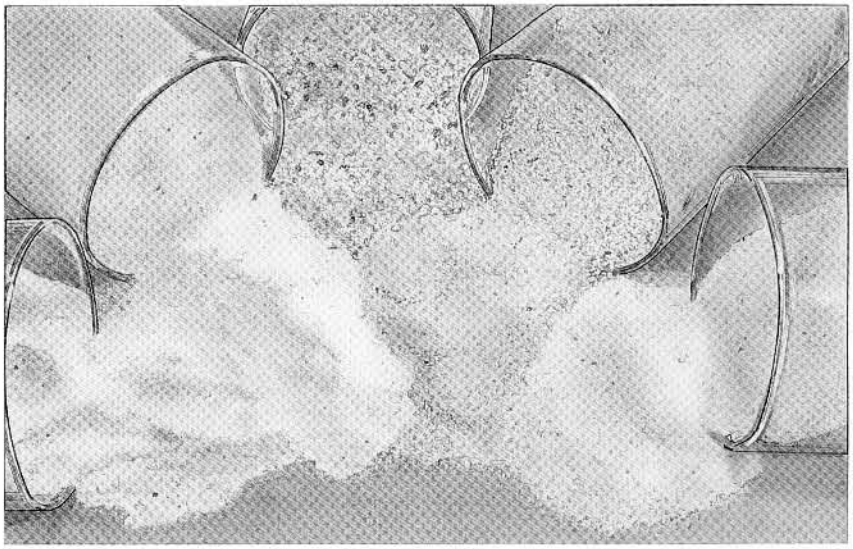
De chaque bidon, le maçon extrait approximativement 5 auges de chaux qu'il tamise et bat dans un nouveau récipient. Ensuite, il répartit la chaux teinte de l'un des 5 bidons entre les 4 autres. Il répète le processus jusqu'à ce qu'il ait mélangé la chaux teinte de tous les bidons.

Il laisse reposer la chaux teinte durant 2 ou 3 jours pour qu'elle décante. Il élimine ensuite l'excès d'eau qui reste à la surface lorsque la chaux se dépose au fond. Avec cette chaux pigmentée, il réalise les différentes pâtes, maigres et grasses, avec lesquelles il confectionne les stucs.

Il convient de toujours conserver un échantillon de la couleur de la teinture, car celle-ci peut servir de référence pour réaliser à l'avenir d'autres travaux. Pour la même raison, on notera toutes les données concernant le processus sur une fiche de couleur.

6. Granulats

Pour réaliser des stucs, les professionnels n'emploient, en principe, que du sable de marbre blanc moulu, car les fragments de cette roche permettent une pigmentation parfaite. Pour faire apparaître, dans la couche finale, des reflets de différentes tonalités, on peut employer des morceaux de verre ou de brique broyés, du mica, du quartz, du Carborundum ou du corindon.



Différents granulats de marbre.

Lorsque le stuc constitue l'ultime couche extérieure du mur, il faut respecter soigneusement un certain nombre de précautions concernant le nettoyage et la sélection des matériaux : choisir un granulat bien tamisé et classifié ; ne jamais stocker directement sur le sol, afin d'empêcher que des impuretés ou des sels solubles se trouvant par terre n'entrent en contact avec le sable que l'on mélangera au mortier.

Les granulométries les plus utilisées dans les sables de marbre blanc sont les suivantes : granulats de 2,5 mm, de 1,2 mm et de 0,8 mm et poudre de marbre de 350 microns. Chacune de ces granulométries a un usage spécifique, comme le montre le tableau ci-dessous.

Pour obtenir des pâtes compactes et éviter un volume de cavités trop important, les professionnels incluent toujours une certaine quantité de fines à la granulométrie choisie. Par exemple, dans des pâtes maigres au granulat de marbre de 2,5 mm, ils incorporent du sable de 1,2 mm et 0,8 mm.

Avec ces sables et la chaux grasse en pâte, blanche ou teinte, on élabore les pâtes maigres et grasses du stuc.

GRANULATS UTILISÉS DANS LE STUC	
GRANULOMÉTRIE	**UTILISATION**
GRANULAT DE 2,5 mm	premières couches de stuc quand l'enduit servant de base est seulement dressé à la règle, sans être taloché, et que la surface est trop rugueuse
GRANULAT DE 1,2 mm	premières couches de stuc avec des pâtes maigres sur des enduits talochés
GRANULAT DE 0,8 mm	couches intermédiaires avec des pâtes maigres sur des enduits talochés
POUDRE DE MARBRE DE 350 microns	couches finales de finition avec des pâtes grasses combinées à un granulat de 0,8 mm

7. Pâtes maigres et pâtes grasses

Matériaux

Pour fabriquer une pâte maigre :

1. Chaux grasse en pâte, ayant reposé au moins 6 mois dans une fosse.
2. Sable de marbre de 2,5 mm, 1,2 mm ou 0,8 mm.
3. Eau potable pour nettoyer les outils.

Pour fabriquer une pâte grasse :

1. Chaux grasse en pâte, ayant reposé au moins 6 mois dans une fosse.
2. Sable de marbre de 0,8 mm et poudre de marbre de 350 microns.
3. Eau potable pour nettoyer les outils.

Outils personnels

1. Truelle.
2. Brosse de nettoyage.

Outils de chantier

1. Bidon standard.
2. Malaxeur manuel.
3. Malaxeur électrique.
4. Seaux.
5. Auge arrondie munie d'une poignée pour verser la pâte.
6. Tamis.
7. Règle graduée d'un mètre.

Processus de travail

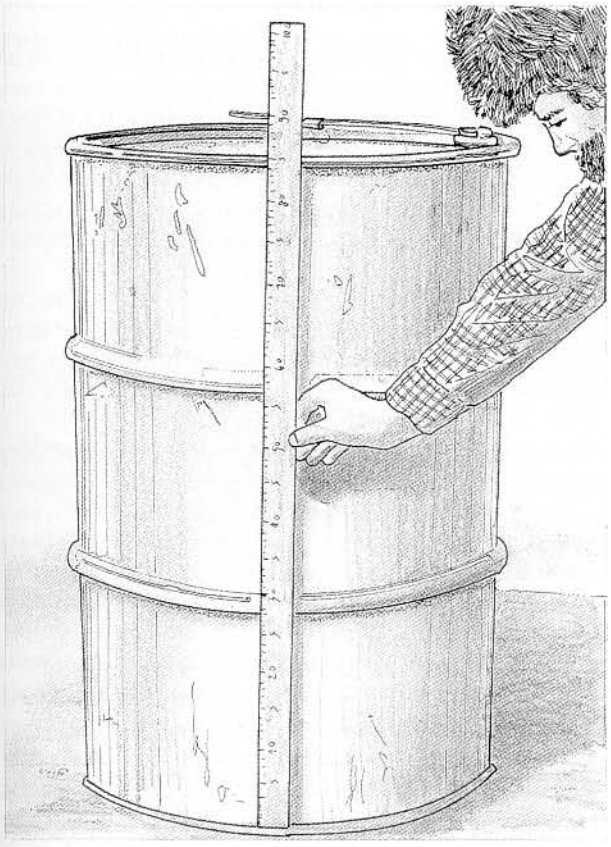
Pour fabriquer la pâte maigre :

1. Remplir les bidons jusqu'à 52 cm de hauteur (chaque centimètre correspond approximativement à 3 kg de chaux).
2. Battre la chaux et ajouter de l'eau potable jusqu'à obtenir la densité désirée.
3. Verser, par portion de 50 kg, du sable de marbre dont la granulométrie convient à l'usage de la pâte. Battre le mélange chaque fois que l'on ajoute un sac de sable.
4. Battre la pâte toutes les 10 minutes jusqu'à ce que l'on obtienne un mélange homogène.
5. Si l'on n'utilise pas immédiatement la pâte, la recouvrir d'eau pour éviter sa déshydratation.

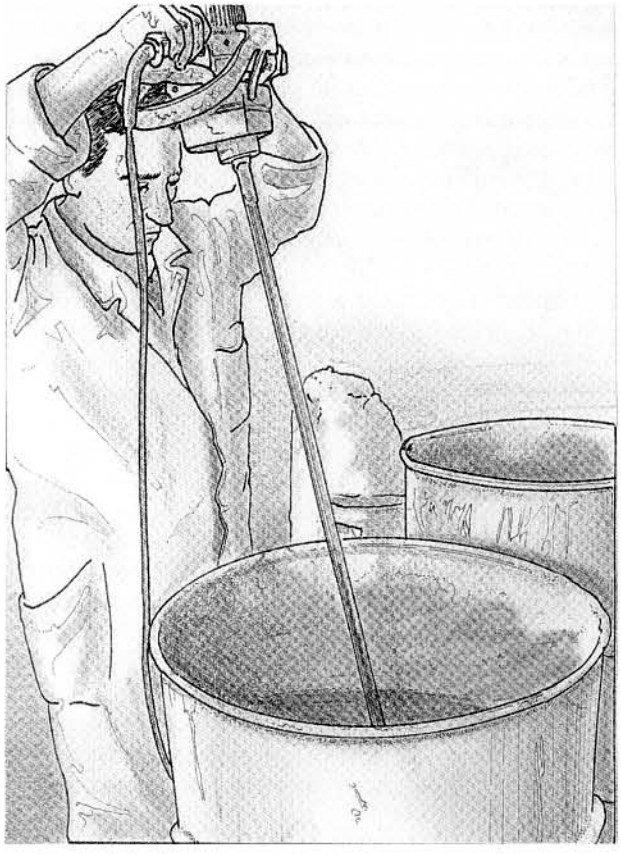
Pour fabriquer la pâte grasse :

1. Remplir les bidons jusqu'à 52 cm de hauteur (chaque centimètre correspond approximativement à 3 kg de chaux).
2. Battre la chaux et ajouter de l'eau potable jusqu'à obtenir la densité désirée.
3. Ajouter du granulat de 0,8 mm et de la poudre de marbre de 0,35 mm, par portion de 25 ou de 50 kg. Placer, sur l'ouverture du bidon, un tamis pour cribler le granulat quand on le verse. Battre le mélange chaque fois que l'on ajoute un sac de sable.
4. Battre la pâte pendant 10 minutes.
5. Si l'on n'utilise pas immédiatement la pâte, la recouvrir d'eau.

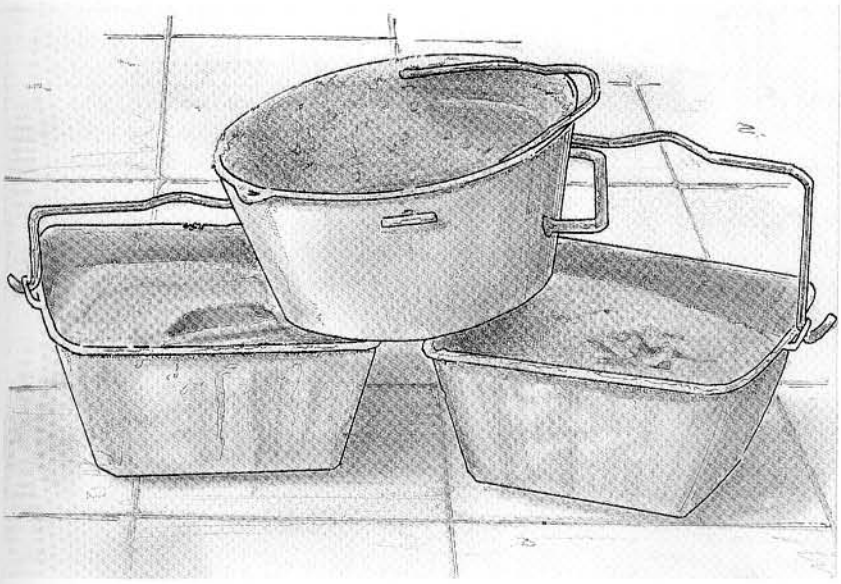
Fabrication des pâtes



Remplissage du bidon avec de la chaux jusqu'à 52 cm de haut.



Malaxage de la chaux teinte et du granulat avec un malaxeur électrique.



Auges de travail et auges utilisées pour verser la pâte.

Le secret du stucage réside en grande partie dans la manipulation et le dosage corrects des matériaux qui constituent les pâtes. C'est pourquoi le lecteur devra lire soigneusement et attentivement ces pages, et y revenir quand, dans les chapitres suivants, apparaîtront les termes pâtes maigres et pâtes grasses. Il sera peut-être utile au débutant d'avoir constamment sous les yeux une copie du tableau des pâtes quand il commencera un travail de stucage.

La quantité de granulat et sa granulométrie varient au cours du stucage et l'on distingue donc deux types de pâtes : les *pâtes maigres* qui contiennent davantage de sable de marbre que de chaux ; et les *pâtes grasses*, dans lesquelles la proportion de chaux dépasse celle du granulat.

La quantité de sable conditionne la résistance, la dureté et la rigidité des pâtes ; donc plus le mortier contient de granulat, plus il sera résistant. C'est pourquoi les premières couches d'un stuc sont toujours faites avec des *pâtes maigres*.

On vérifie ainsi une des règles de base du métier : *on applique toujours du gras sur du maigre* ; en d'autres termes, dans un stuc, la dureté des différentes couches décroît de l'intérieur du mur vers la surface. Sinon, les couches supérieures risqueraient de se détacher à cause de l'excessive fluidité du mortier servant de support. En effet, celui-ci ne pourrait pas supporter les rétractions importantes des pâtes qui lui seraient appliquées.

La *pâte grasse*, malaxée avec un granulat de 0,8 mm et de la poudre de marbre, s'utilise uniquement pour réaliser la dernière couche des stucs de texture fine et polie (enduits, stucs pigmentés à deux teintes, fresques, stucs lissés au fer, imitation marbre, etc.). On étale cette couche de finition avec un platoir afin de remplir les cavités du stuc taloché qu'elle recouvre, stuc fabriqué avec une pâte maigre de 0,8 mm.

De même qu'avec l'enduit, le résultat final dépend non seulement de l'exécution correcte des diverses opérations, mais aussi du dosage précis de chaque type de pâte.

Si les mortiers maigres sont malaxés avec trop de sable, ils finiront par se désagréger à cause du frottement des grains de sable entre eux, la faible quantité de chaux ne pouvant baigner toute leur surface. Au contraire, un pourcentage trop élevé de chaux dans les mortiers gras provoquera la fissuration et le faïençage du stuc, dans la mesure où le liant, la chaux, ne disposera pas de suffisamment de matériau inerte pour freiner sa rétraction.

La taille du grain est aussi importante pour définir le dosage optimal. Les granulats fins ont une plus grande surface spécifique que les granulats épais ; c'est pourquoi, à quantité égale de chaux, on peut ajouter une quantité plus faible de sable quand celui-ci est fin.

Les dosages figurant sur le tableau ci-dessous prennent comme références des pâtes réalisées avec 156 kg de chaux. Pour mieux contrôler le dosage, on peut utiliser un bidon standard et verser la chaux blanche, ou déjà teinte, jusqu'à 52 cm de hauteur (chaque centimètre correspond approximativement à 3 kg de chaux en pâte).

On bat cette chaux avec un malaxeur manuel ou un malaxeur électrique, puis on y ajoute l'eau nécessaire jusqu'à ce qu'on obtienne la densité adéquate. On verse progressivement le sable, par portion de 50 kg, pour la préparation des pâtes maigres, et par portion de 50 ou 25 kg pour les pâtes grasses. Chaque fois qu'on ajoute une mesure de granulat, on remue et on bat le contenu du bidon.

Après avoir battu le mélange une dernière fois, on continue à remuer le mortier pendant 10 minutes en effectuant des mouvements giratoires, et de haut en bas, afin que la couleur, la texture et la granulométrie des pâtes soient bien homogènes.

Chaque fois qu'on se sert d'une pâte, on nettoie les bords et les côtés du bidon avec une truelle catalane et une brosse, puis on recommence à battre la pâte du récipient, après avoir extrait 3 ou 4 auges de chaux. Après avoir vidé le bidon, on le nettoie toujours très soigneusement. Il est essentiel de le laisser sécher avant de le fermer : cela évite qu'il s'oxyde.

Si l'on n'utilise pas tout de suite la pâte et qu'on la stocke quelque part, il faut couvrir d'eau le mortier pour éviter qu'il se déshydrate, puis fermer hermétiquement le bidon.

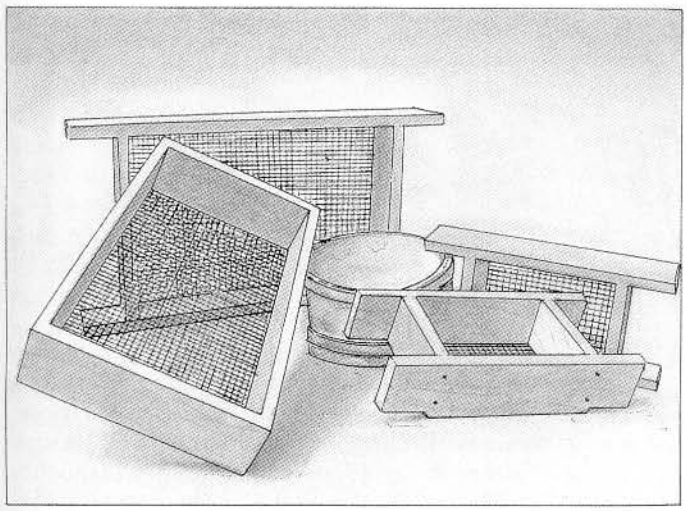
DOSAGE DES MORTIERS DE STUCS

TYPE DE PÂTE	UTILISATION	CHAUX	TAILLE DU GRANULAT			
			2,5	1,2	0,8	0,35
MAIGRE	première couche sur enduit dressé à la règle	156 kg	125 kg	50 kg	25 kg	
MAIGRE	premières couches sur enduits talochés	156 kg		150 kg	25 kg	
MAIGRE	premières couches et rebouchages	156 kg			175 kg	
GRASSE	finition de stucs	156 kg			50 kg	25 kg

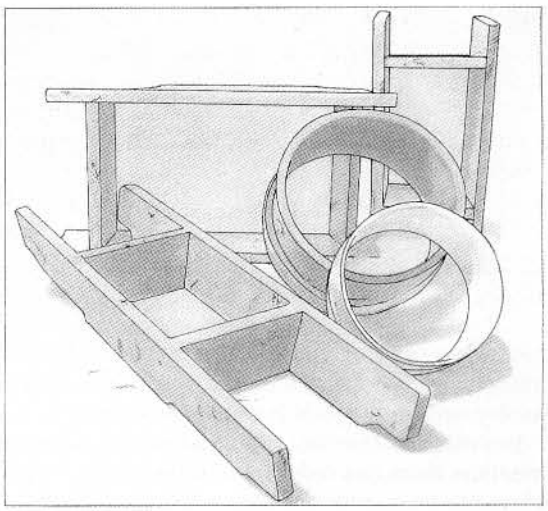
Ne pas confondre cette table indiquant le dosage des mortiers de stucs avec la table des mortiers pour enduits (p. 33).

8. Outils pour les stucs

Outils pour fabriquer la pâte



Tamis (n° 18) pour cribler la chaux et les granulats.



Tamis fin (n° 40) pour cribler les pigments et les teintes grasses.

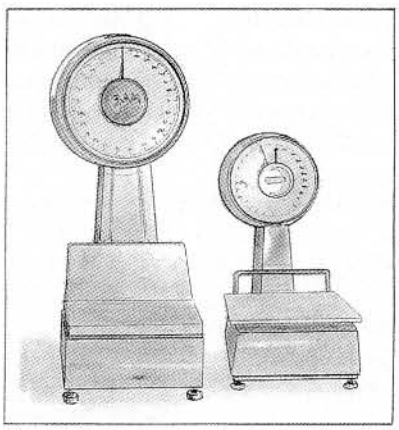
Une finition de qualité exige de cribler, peser et mélanger tous les matériaux qui composent les pâtes pour s'assurer que des impuretés ne s'introduisent pas et qu'elles ne nuiront pas à l'aspect final. C'est pourquoi les ateliers de stucage possèdent divers modèles de *tamis* et de *blutoirs* aux mailles de différentes grosseurs.

Ces instruments sont généralement constitués d'un cadre rectangulaire ou circulaire en bois, recouvert d'une toile métallique quadrillée. Les tamis circulaires s'adaptent mieux aux ouvertures des bidons. On classe les tamis suivant leur *largeur de maille*, qui correspond à l'espace, mesuré en millimètres, à l'intérieur de chaque carré de fil de fer.

Les professionnels conservent ces tamis très propres et en bon état, et remplacent régulièrement les grillages.

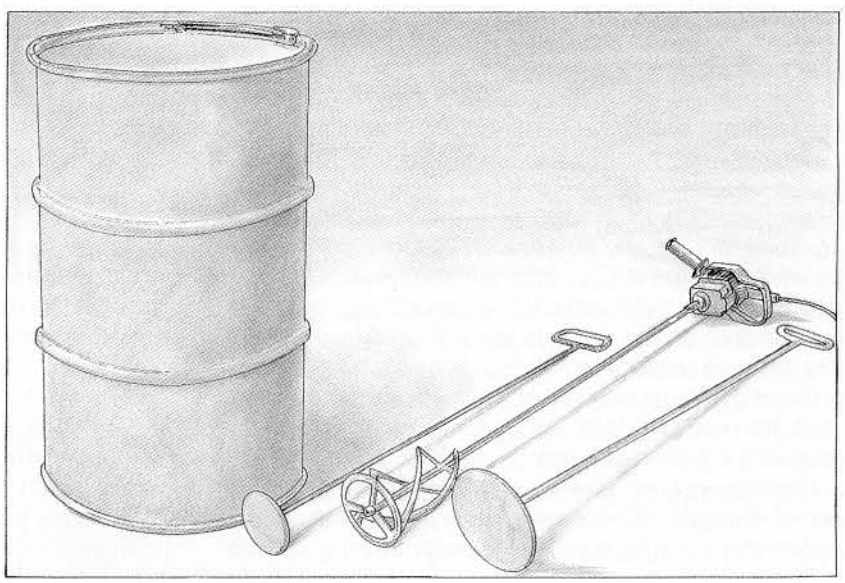
Matériaux	Espacement des mailles	N°
granulat	0,8 ; 1,2 ; 2,5	
chaux	0,21	80
pigment	0,141	120
savon	0,141	120

Les *bascules* et les *balances* de précision sont aussi des outils indispensables car ils servent à peser les différents éléments des

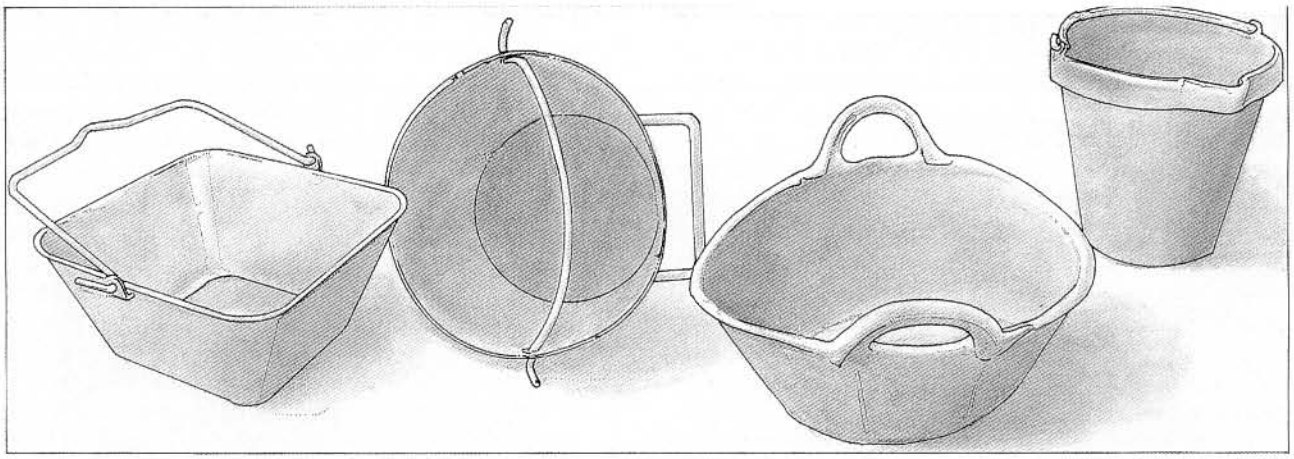


Balance et bascule professionnelles.

Balance de chantier.



Bidon de 220 litres pour fabriquer la pâte ; malaxeurs manuels et malaxeur électrique.



Seaux métalliques et en plastique. Auge à deux poignées. Seau.

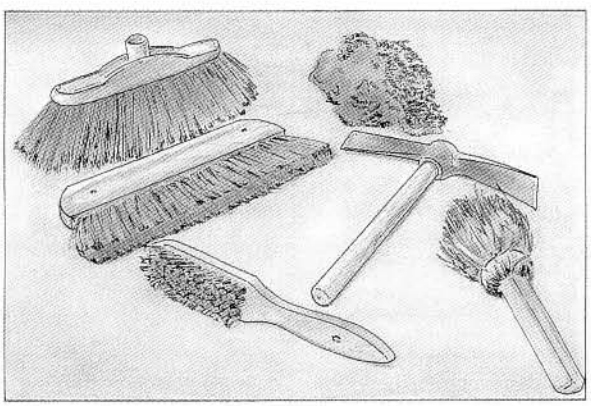
pâtes et à obtenir les dosages adéquats. Il faut également se munir d'une balance de petites dimensions, facilement transportable sur le chantier.

Les maçons teintent, manipulent et conservent les mortiers dans des *bidons* non striés, munis d'un mécanisme de fermeture automatique.

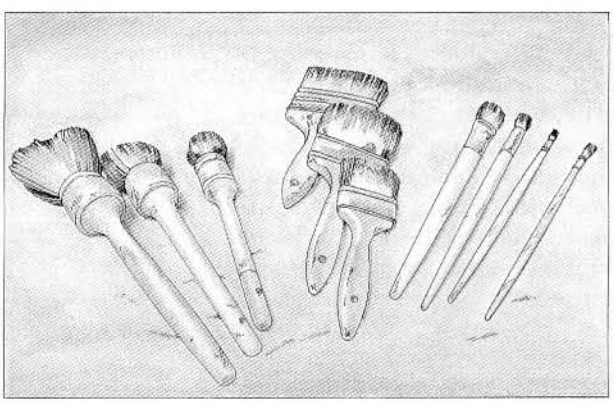
Pour battre les pâtes dans les bidons, ils utilisent des *malaxeurs manuels* et des *malaxeurs électriques*. Chaque fois qu'un compagnon incorpore une nouvelle quantité de granulat ou de pigment, il bat la chaux intensément pour obtenir des pâtes de couleur et de texture homogènes. Le malaxeur manuel se compose généralement d'un manche métallique de 1,60 m de long et d'une pièce plane et circulaire, soudée à une extrémité ; on l'utilise pour battre verticalement la pâte de chaux. Un moteur électrique, fixé sur le manche du malaxeur électrique, actionne les palettes hélicoïdales qui remuent les mortiers à l'intérieur du récipient. Il existe des dispositifs spéciaux permettant d'immobiliser le malaxeur électrique à l'intérieur du bidon.

L'*auge ronde à deux poignées*, dont l'une est fixe et soudée au métal, permet de transvaser la pâte des bidons dans des *seaux métalliques* rectangulaires. Les *seaux* et les *auges* en caoutchouc, de différentes capacités, servent, sur un chantier, à mélanger les matériaux, enlever les gravats, etc.

Outils de nettoyage et pinceaux



Brosses à balai, brosse métallique, éponge de mer, piochon et pinceau.



Pinceaux, spalters et brosses de différentes tailles.

Le *piochon* est un outil en acier à deux fers : l'un est perpendiculaire, l'autre parallèle au manche en bois. On l'utilise pour piquer de vieux stucs abîmés ou préparer des surfaces trop lisses.

Les enduits, qui servent de base aux stucs, se lavent avec des *brosses en crin végétal,* des *brosses métalliques* ou même des *brosses à balai*.

L'*éponge en laine d'acier* s'emploie pour nettoyer les restes de mortier de pâte sur les éléments métalliques accessoires des façades, ainsi que pour polir et faire briller les fers à lisser.

Pour le lissage final des stucs, les professionnels utilisent une brosse en crin, ou en crin végétal, qu'ils passent horizontalement et verticalement. Cette opération sert à éliminer les granulats épars des pâtes de finition.

Les maçons lavent toujours les stucs enduits pour éliminer l'excès de lait de chaux de la dernière pâte grasse ; sinon, le stuc se couvrira d'un voile blanchâtre. Ils les lavent avec un *spalter* ou une brosse imbibée d'eau, qu'ils passent horizontalement et verticalement.

Brosses et *pinceaux* servent aussi à appliquer les teintes grasses sur les stucs lissés au fer et les pigments dilués dans l'eau de chaux des peintures à fresque.

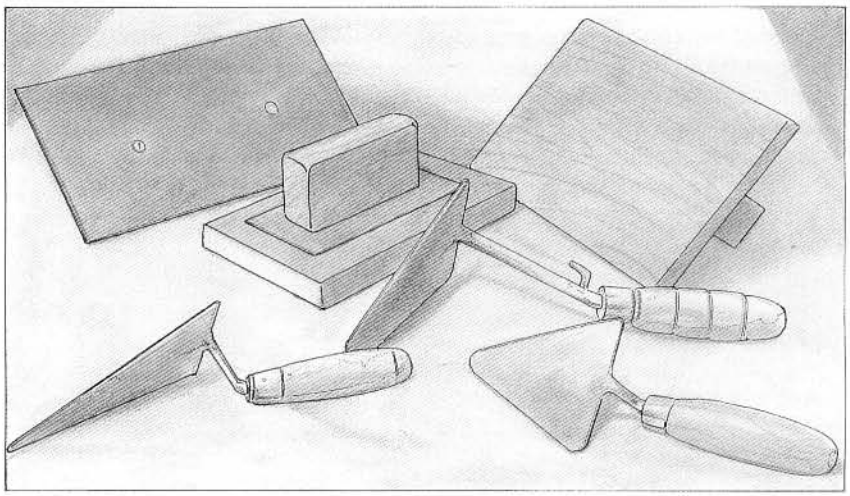
Outils du stucateur

Les truelles, les taloches et les platoirs sont décrits dans le deuxième chapitre, consacré aux enduits.

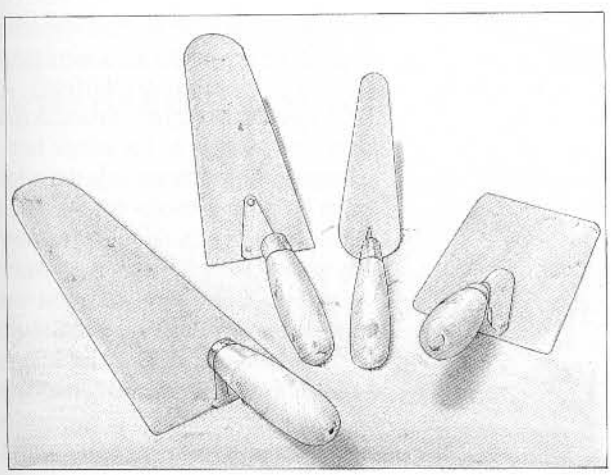
Pour le stucage, *la taloche en bois ou en polystyrène extrudé* est l'outil le plus utilisé, puisqu'elle sert à étaler, talocher et compresser les différentes pâtes maigres.

La *truelle triangulaire* ou *lisseuse* ne s'utilise que pour étaler la pâte dans les recoins, dans les zones de dimensions réduites ou d'accès difficile pour la taloche. La *truelle normale* sert à faire passer le mortier de chaux de l'auge à la taloche.

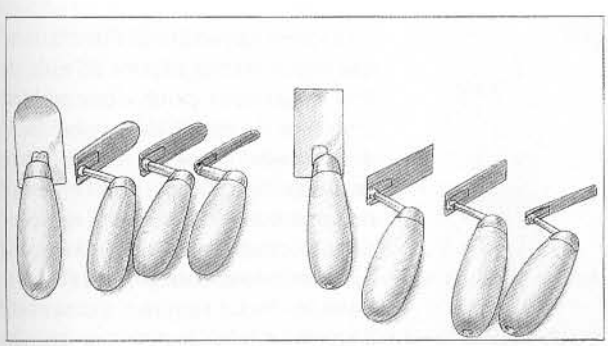
Le maçon applique, en revanche, les pâtes grasses au *platoir* ou *truelle américaine*. Lorsqu'il enduit avec cet outil, il passe plusieurs fois sur la surface concernée un mortier contenant une pâte à chaux teinte ou blanche, un granulat fin et de la poudre de marbre, jusqu'à obtenir une surface totalement régulière et satinée. Instrument de finition, le platoir ne doit donc pas s'utiliser pour travailler les pâtes intermédiaires d'un stuc. Celles-ci doivent présenter une surface rugueuse pour faciliter l'adhérence aux couches supérieures.



Platoir ; taloches en polystyrène et taloches en bois ; truelles.



Lisseuses ; langue de chat ; truelle carrée.



Truelles pour finir les joints ou lisser les angles.

Le platoir a remplacé la *truelle à enduire* ou *à lisser*. La plaque d'acier de cette dernière est beaucoup plus grande que celle des autres truelles et son extrémité est arrondie. Cela permet d'appliquer la pâte sur des zones d'accès difficile (piliers, surfaces situées derrière les canalisations, gouttières, descentes d'eaux de pluie, etc.).

Pendant qu'il applique l'enduit avec une truelle à lisser, le maçon surveille constamment le développement du travail, car cet outil ne couvre pas autant le matériau que le platoir. Il étale une pâte grasse fraîche en appuyant fortement le bord supérieur de l'instrument contre le mur. La grande plasticité de la chaux permet l'usage de tels outils.

Selon Ignacio Garate, dans son ouvrage sur les techniques de la chaux, « une grève de ravaleurs éclata (à la fin du XIX^e siècle) en Europe, contre les patrons qui voulaient les obliger à abandonner la truelle à lisser et à employer le platoir, de meilleur rendement, mais de moindre qualité et de moindre pression. Il ne s'agissait pas pour eux d'une revendication économique mais d'une question d'éthique professionnelle ».

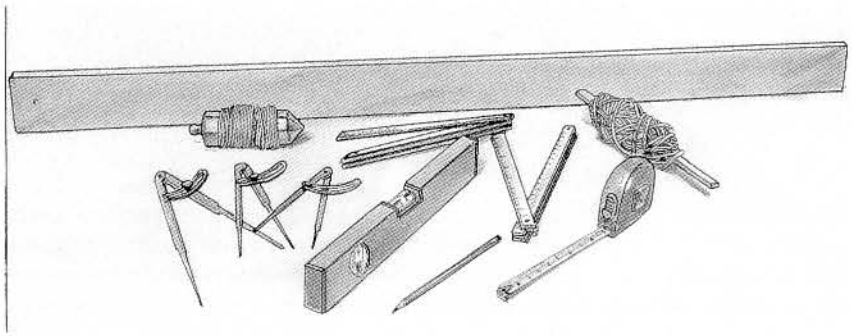
Aujourd'hui, la majorité des maçons et des stucateurs abusent du platoir. Ils l'utilisent même à la place de la taloche pour travailler des pâtes maigres, en prétendant, à tort, que cet outil permet de gagner du temps et d'exercer davantage de pression. Mais une pression excessive nuit au stucage, car elle limite les possibilités d'adhérence et de carbonatation des couches intermédiaires. De plus, le platoir fait affleurer l'eau et une partie du lait de chaux à la surface ; il enlève de l'humidité aux pâtes et crée une pellicule de liant pur qui exerce une forte rétraction sur la surface.

Enfin, pour les travaux de finition dans les recoins et sur les joints, un atelier de stucage a besoin de posséder un grand nombre de petites truelles à lisser les angles ou à finir les joints, truelles qui ont des lames de taille réduite, de différentes formes, et un manche coudé.

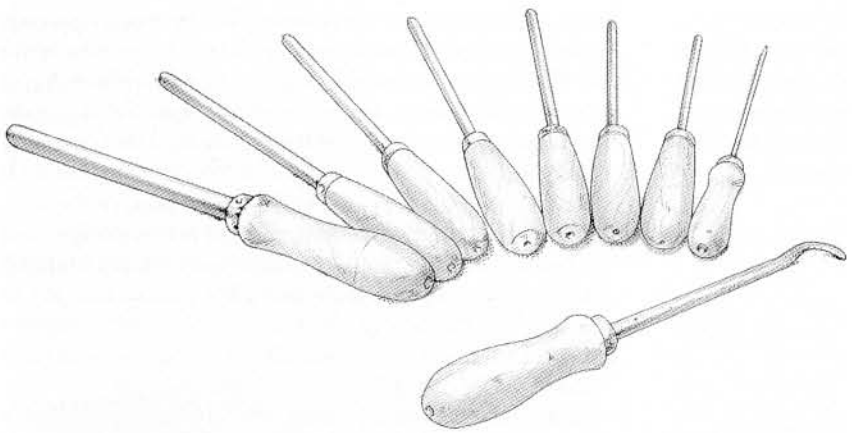
Outils de mesure et de marquage

Les outils de mesure et de vérification utilisés pour le stucage sont ceux employés pour n'importe quel travail de maçonnerie ou de construction. Pour la plupart, ces instruments ont déjà été décrits dans le chapitre consacré aux enduits. On utilise, par exemple, les *niveaux* et les *fils à plomb* pour vérifier l'horizontalité et la verticalité d'un joint tracé, ou la disposition d'un pochoir placé sur le stuc. Pour prendre des mesures, on emploie le *mètre pliant*, ou mètre de charpentier, formé de plusieurs morceaux de bois ou de plastique unis entre eux et atteignant une longueur totale d'un ou deux mètres.

On transpose les mesures avec un *compas* qui sert aussi à marquer la décomposition des assises. On décompose les appareils de pierre ou de brique de sorte que les joints verticaux, ou joints montants, ne forment pas des rangées contiguës ; si l'on alterne les joints, le mur oppose une résistance à une possible fracture par traction. Dans le stuc d'imitation, normalement, on n'assemble pas les différentes pièces mais, pour que l'illusion soit plus forte, on imite non seulement la texture du matériau, mais aussi son appareil.



Règle, fil à plomb, compas, niveau, corde, mètre à ruban, mètre pliable et crayon.

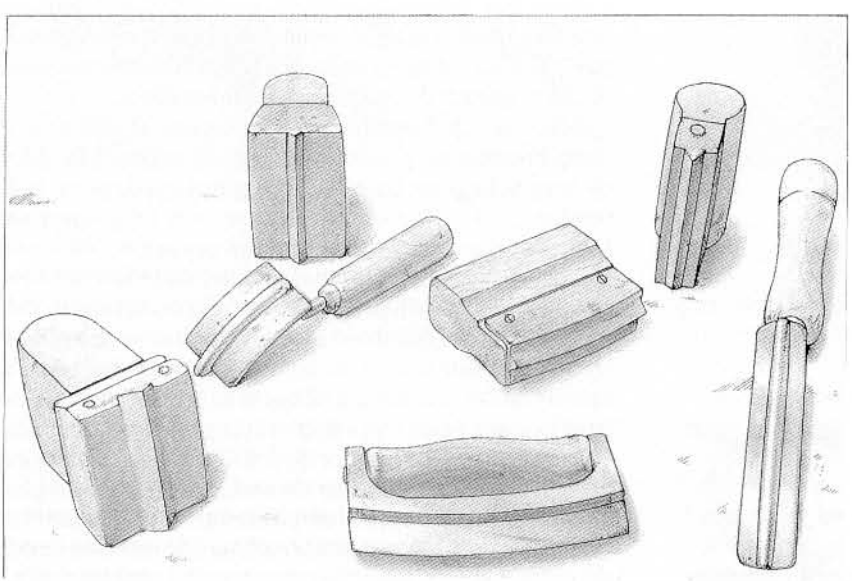


Poinçons de différents calibres et poinçon à pointe d'amande.

Généralement, on dispose les pièces d'une assise supérieure avec un chevauchement correspondant à la moitié de la longueur de la pièce inférieure. Le compas sert à trouver et à marquer les points moyens qui coïncident avec les extrémités de l'arc de cercle, dont le centre s'établit sur le joint vertical inférieur. De cette façon, un joint vertical sur deux sera à la fois parallèle à un autre joint vertical (supérieur ou inférieur).

On marque les joints verticaux (ou joints montants) et les joints horizontaux (ou joints de lit), dans les stucs imitation brique ou pierre de taille, avec un *poinçon*, en s'appuyant sur une règle en aluminium ou une équerre. Le poinçon est constitué d'une lame d'acier de section circulaire, et possédant différents calibres (entre 3 et 15 mm). Les pointes sont arrondies et le manche en bois a une forme ergonomique. On utilise le poinçon à pointe de crochet ou pointe d'amande pour les recoins.

On peut travailler les joints marqués avec des poinçons à l'aide de *fers à rainures* pour donner l'impression de joints dégarnis : en V, demi-ronds, en pente vers le haut, en pente vers le bas, etc. Les fers à rainures sont pourvus d'un morceau d'acier ou de laiton dont le chant adopte la forme du joint à réaliser. Dans les fers à rainures qui servent à finir les angles, le chant se détache du reste du corps de l'outil.



Fers à rainures, en fer et en laiton.

Outils pour imiter la brique

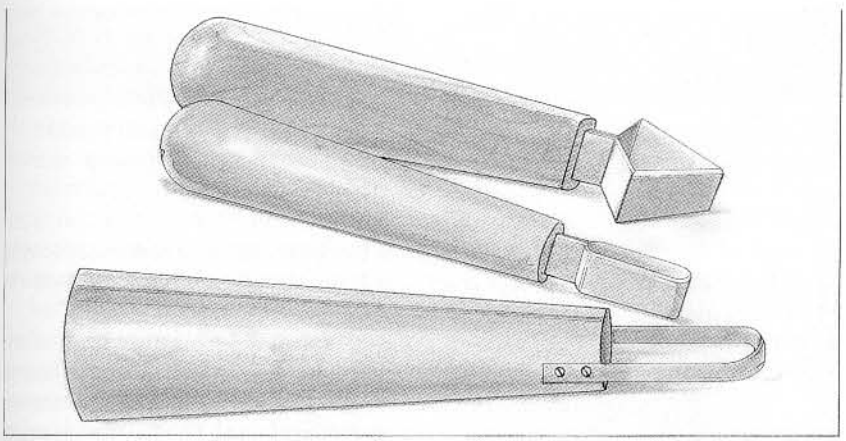
On arrive à imiter la brique, à obtenir un *stuc imitation brique* avec des joints dégarnis, en se servant d'un enduit gratté ou pigmenté en rouge que l'on décompose avec des niveaux, des règles et des compas, selon un appareil déterminé. On utilise des *fers à engraver* pour les joints dégarnis.

Le fer à engraver est formé d'une lame d'acier munie d'un chant sur l'un de ses côtés ; la lame est pliée sur elle-même et insérée dans un manche en plastique, en bois ou en fer-blanc.

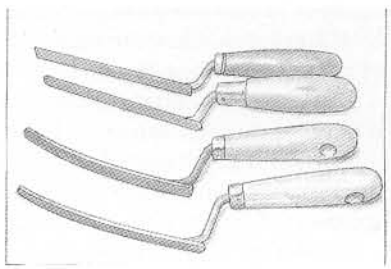
Le maçon repasse avec le chant du fer à rainures sur les joints tracés afin que la pâte de l'enduit ou de la couche rouge se détache et que ressorte la première couche, qui a été teinte avec la même couleur que celle de l'enduit de base. La lame d'acier du fer à engraver s'adapte au type de joint désiré : elle a une forme d'ellipse pour les joints demi-ronds, ou triangulaire pour les joints en V. Dans certains fers à engraver, on peut également régler l'ouverture de la lame pour l'adapter à n'importe quelle taille de joint.

Les *fers à joints* se composent d'un manche et d'une lame d'acier rectangulaire étroite mais longue, au chant généralement arrondi.

Les professionnels les utilisent pour remplir de mortier de chaux les joints évidés et configurer ainsi les stucs imitation brique de parement avec des joints saillants, ou bien pour finir les angles.



Fers à engraver aux manches en bois, en plastique et en fer-blanc.



Fers à joints.

Outils pour gratter le stuc

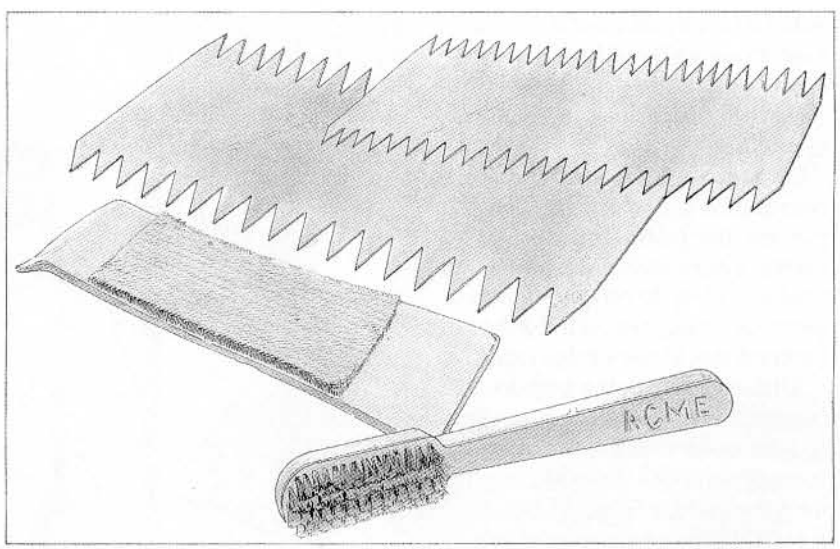
Pour les stucs grattés, on emploie soit la lame de scie, soit la râpe métallique.

Les dents de la lame de scie ont une forme isocèle des deux côtés. On gratte les pâtes maigres en passant la lame horizontalement et verticalement, pour mettre au jour le granulat de la dernière couche et donner une texture rugueuse au support.

On ne gratte pas la première couche maigre avec la lame de scie. On incline la lame de 45° pour éviter que de l'eau pénètre dans les cavités.

La râpe métallique est un morceau de cuir recouvert de petites aiguilles d'acier comme du papier de verre. Elle s'utilise pour exécuter des *grattages à l'ancienne* : dans ce cas, on ne passe la râpe métallique que verticalement sur le mur.

On se sert aussi de la râpe métallique pour évider l'intérieur des pochoirs dans les stucs lissés au fer, en repassant sur la plaque métallique posée sur le stuc. On élimine la pâte incrustée sur les dents de la râpe métallique en frappant le cuir avec le manche d'une truelle.



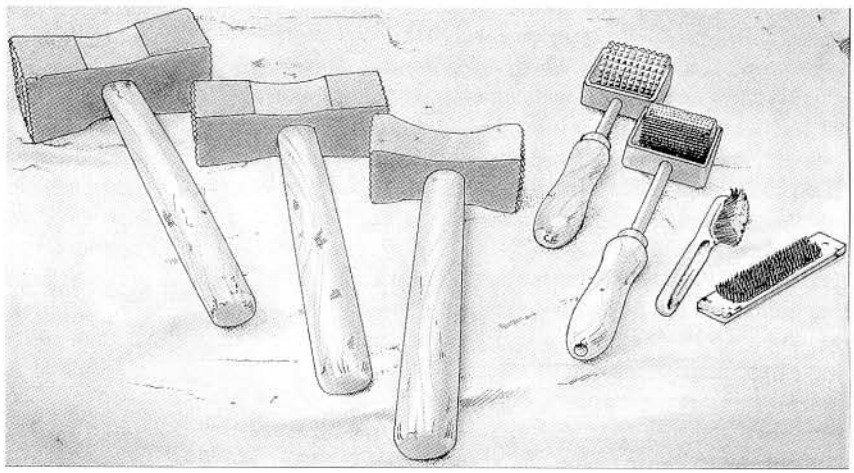
Lames de scie, râpe métallique et brosse métallique pour nettoyer la râpe métallique.

Outils pour les stucs imitation pierre

Depuis des siècles, on cherche à imiter la pierre de taille en utilisant des pâtes plastiques et fraîches, grattées avec des outils de tailleurs de pierre.

C'est le cas du stuc bouchardé. La *boucharde* est un marteau muni d'un manche en bois, ou en acier, et de pannes en métal ayant des dents de forme pyramidale.

Il existe également des bouchardes à tête interchangeable : sur le manche en acier on insère, à l'aide de clavettes, deux pannes dentées. La taille et le nombre de dents varient selon le modèle et la fonction.



Bouchardes de tailleurs de pierre et de stucateur ; brosse à dents métalliques et râpe métallique.

La boucharde sert à aplanir et égaliser la surface de la pierre, ou bien à créer une texture rugueuse et rustique lorsque les surfaces sont trop lisses.

Dans le cas du stuc, comme il n'est pas nécessaire d'exercer de pression ni de force avec l'outil, on peut employer également des *bouchardes à rouleaux*, composées d'une roue munie de dents en pointe de diamant et montée sur un manche.

Lorsqu'on tapote sur le stuc ou la pierre de taille, la boucharde laisse des marques en pointillés, régulièrement réparties en petits carrés identiques.

Dans le stuc, cette technique d'imitation s'applique sur un enduit tendre, le plus souvent, de teinte ocre ou grise.

On tient la boucharde à deux mains et on frappe perpendiculairement à la surface afin que toutes les dents entrent en contact avec le mur. Pour enlever le mortier de chaux collé sur les dents des bouchardes, on utilise une brosse métallique.

Le stucage permet aussi de reproduire la texture que crée un pic ou un burin pointu sur la pierre. Pour smiller une pierre, on crée une série de protubérances et de trous (réguliers ou irréguliers), formant des stries et des raies.

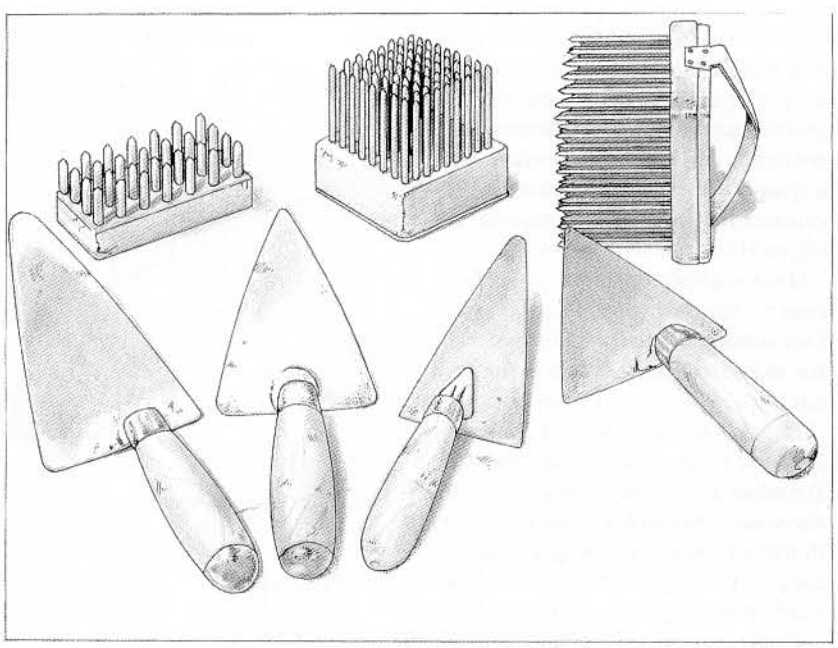
Afin d'imiter cette texture, on frappe, avec l'une des pointes d'une truelle triangulaire, un revêtement composé de trois couches de pâte maigre, dont la dernière a été talochée et compressée, et qu'on a laissé respirer le temps nécessaire.

La texture varie suivant le type de truelle utilisée (la truelle de stucateur a des bouts arrondis, tandis que les truelles normales ont des extrémités plus ou moins pointues).

Pour éliminer le grain trop rugueux, on repasse sur le smillage avec une lame de scie ou bien le chant de la truelle.

Les *pics à pointes rondes* se composent d'un ensemble de pointes disposées régulièrement et fixées à une plaque métallique. Ils se manipulent soit avec une poignée en cuir, soit en fixant l'outil sur un morceau de bois accouplé à la plaque métallique. On les utilise pour retoucher les stucs smillés, et leur donner une finition très semblable au pointillé d'une pierre smillée.

Comme pour la boucharde, on travaille perpendiculairement au mur pour que toutes les pointes touchent la pâte du stuc.



Truelles servant pour le smillage et pics à pointes rondes.

OUTILS POUR LE STUC LISSÉ AU FER

Le maçon utilise les *fers à lisser* pour repasser à chaud les teintes grasses appliquées sur les enduits. Ces outils, réservés au stuc lissé au fer, se composent d'un morceau de fer dont l'une des faces est plane et la face opposée, celle qui sert à repasser, légèrement courbe et convexe. La partie plane est soudée ou rivetée à un tube d'acier coudé qui unit le fer au manche en bois et à un petit tourillon, également métallique, qui se loge dans un cachet en bois démontable : ce dernier comprend un trou du diamètre du tourillon et permet de guider le fer, sans se brûler, quand il est chaud.

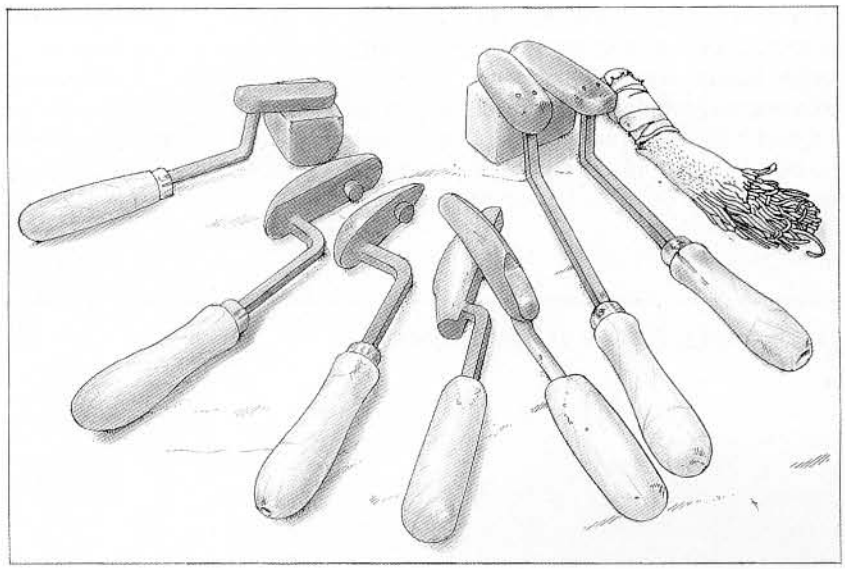
Prenant l'outil dans sa main gauche, le maçon saisit le cachet dans sa main droite et presse le fer contre le mur.

La forme du fer varie selon la nature des travaux : fers à lisser les joints, fers à lisser les coins et aussi fers spéciaux, plus convexes, pour travailler les moulures courbes et les surfaces voûtées.

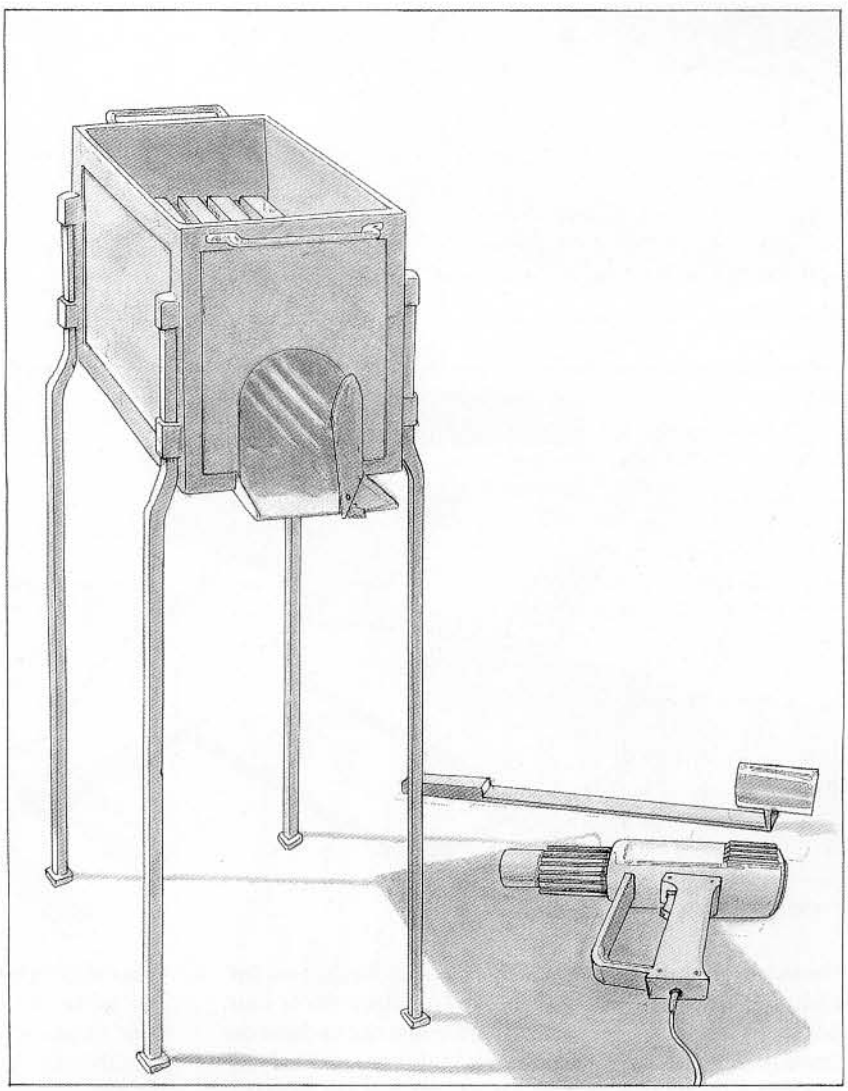
En outre, les professionnels distinguent les *fers à dégrossir* (fers « rugueux ») et les *fers à finir* (fers « fins »). Cette classification n'est pas liée à la forme de l'outil proprement dite, mais à son ancienneté et à son degré de conservation.

Avec les années, de petites fissures, provoquées par leurs passages répétés dans le fourneau, apparaissent sur la surface des fers. Ces fers plus « grossiers » continuent à être utilisés et on les emploie pendant les premières opérations de lissage. On réserve les fers plus « fins », parfaitement polis et dépourvus de marques, aux finitions du stuc.

Le nettoyage et la conservation des fers jouent un rôle fondamental dans le travail de lissage ; le maçon les polit donc avec une éponge métallique et une serpillière, et il les nettoie avec une brosse en crin végétal, chaque fois qu'il les introduit dans le fourneau ou qu'il les en sort. En effet, les restes d'oxyde ou de teinte desséchée sont susceptibles de faire échouer un travail.



Fers à dégrossir, à finir, à lisser des joints, des coins et des zones voûtées. Cachet et outil en crin servant à nettoyer les fers.



Fourneau et pistolet à air chaud.

Il est également conseillé d'étaler une couche de cire d'abeille dure sur le fer, une fois le travail terminé, pour éviter l'oxydation.

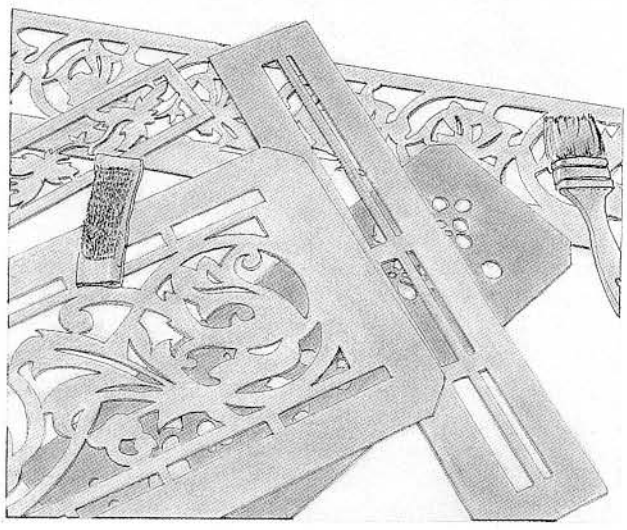
Les fers sont chauffés dans un petit *fourneau*, facilement transportable, doté de pieds très hauts pour faciliter la manipulation des outils.

La combustion ne doit pas générer de fumée, car cela risquerait de salir la surface métallique des outils. C'est pourquoi il vaut mieux employer du charbon végétal sec, dépourvu de toute impureté.

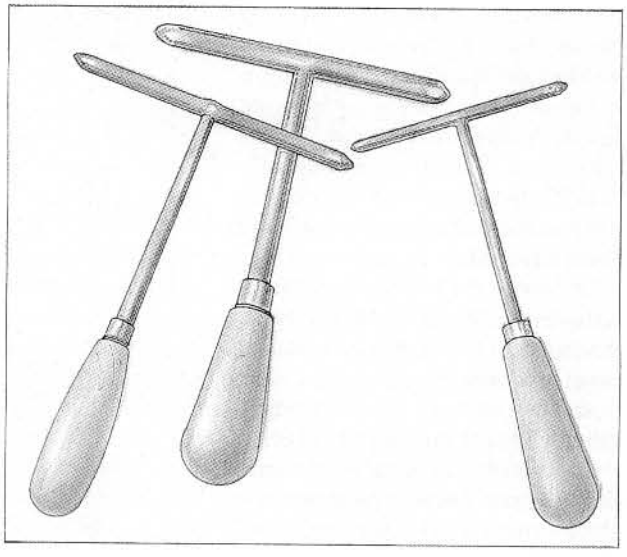
Pour augmenter la température du fourneau, certains professionnels placent un *pistolet à air* à l'entrée du fourneau. Pour diminuer la température, ils ferment la porte du fourneau, ce qui fait baisser la chaleur de la combustion.

Comme nous l'expliquerons plus loin, le maçon place les fers sur le fourneau en suivant un ordre de rotation très rigoureux, afin que n'importe lequel de ses compagnons connaisse la température de chacun des outils.

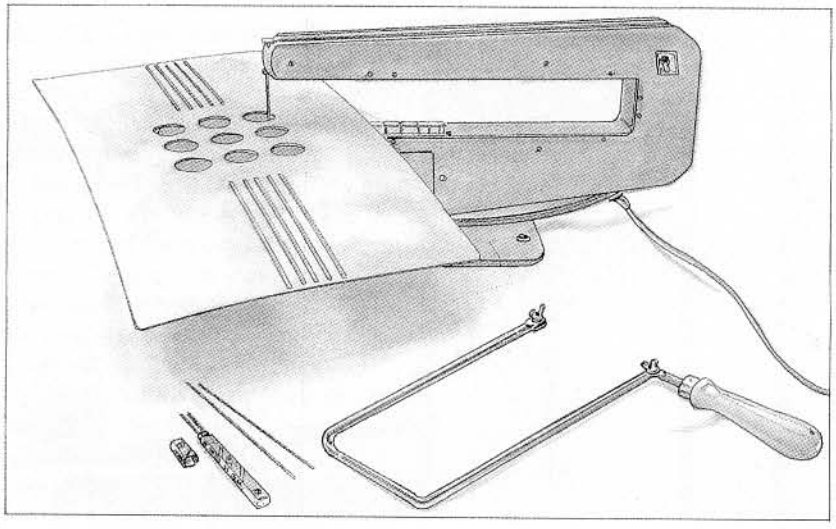
Outils pour évider les pochoirs



Pochoirs en zinc, râpe métallique et spalter.



Poinçons en T.



Petite scie à ruban et bocfil.

On évide les pochoirs sur des surfaces lissées au fer chaud. Les *plaques métalliques* que l'on place sur le mur pour découper le stuc doivent être construites dans de fines feuilles de zinc. En effet, ce matériau ne s'oxyde pas et ne tache pas le stuc. On transpose les dessins antérieurs des grecques sur la plaque de métal. L'intérieur du motif est chantourné avec une *scie à découper électrique* ou un *bocfil*, munis de lames spéciales pour le métal.

Tous les bords sont passés au papier de verre afin d'éviter que les bavures abîment le stuc lissé au fer.

Pour la même raison, il convient de plier légèrement les angles du pochoir pour que le métal ne raye pas le stuc.

On évide l'enduit en passant la *râpe métallique* à l'intérieur de la plaque en zinc. En procédant avec soin et en veillant à ne pas abîmer la zone déjà stuquée, la râpe métallique expulse les quatre couches de teinte grasse et la couche grasse de l'enduit. De cette façon, la zone intérieure grattée se détache sur la surface lissée au fer de couleur différente. On peut retoucher avec un *poinçon* les zones évidées et grattées à la râpe métallique. À cette fin, les professionnels emploient un poinçon d'acier en forme de T et aux extrémités arrondies.

Outils pour les stucs sgraffités

Le sgraffite consiste à superposer deux types de stuc et à évider les couches du stuc supérieur selon un dessin exécuté auparavant, de façon à mettre au jour le stuc inférieur qui a une couleur et une texture différentes.

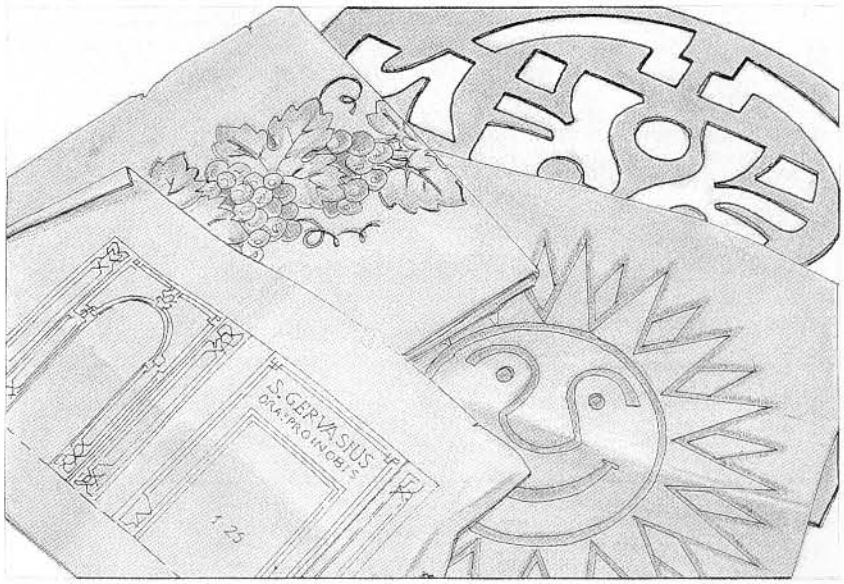
Afin de transposer sur un mur les motifs que l'on veut sgraffiter, on utilise des *pochoirs* en bois ou des *poncifs* (nous expliquerons cette dernière technique plus loin).

Pour que ces dessins soient parfaitement tracés, on se sert de compas, de règles, d'équerres et de rapporteurs d'angles.

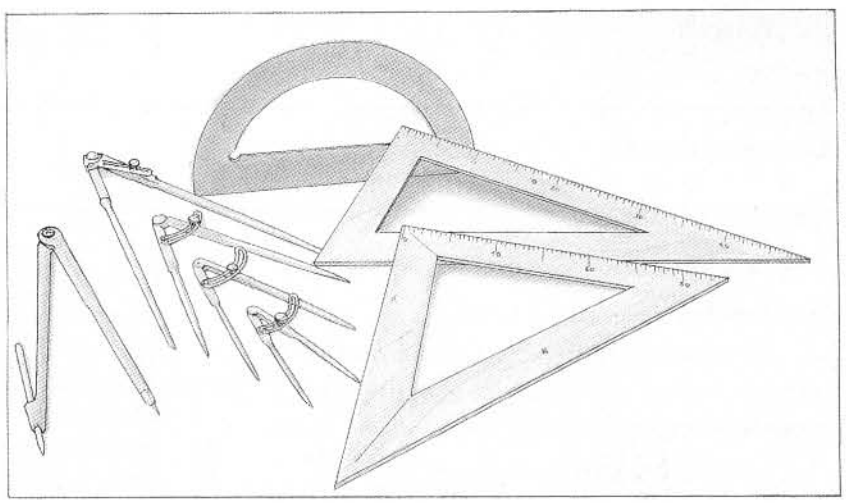
On découpe la dernière couche à l'aide de *couteaux* et de *stylets* bien affilés et en bon état ou de *scalpels*. On effectue toujours la coupe avec un angle d'inclinaison de 45° afin que la pâte serve de rejeteau.

Si l'on utilise la technique du poncif, le dessin est tapoté avec un tampon de charbon végétal sur la partie que l'on va évider.

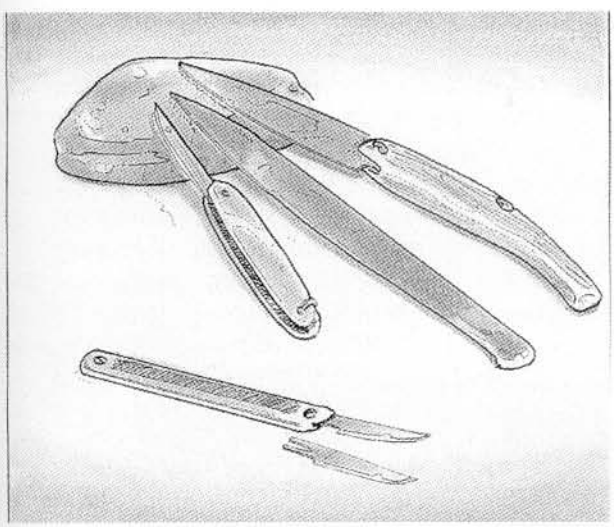
Avec des *spatules*, des *ciseaux* et des *gouges de plâtrier*, on découpe la pâte à l'intérieur des motifs. Ces outils sont fabriqués entièrement en acier et leur corps étroit se termine par deux têtes identiques en forme de pelle légèrement incurvée ou de cuillère, de différentes tailles. Le plâtrier les utilise pour retoucher moulures et moulages. Les gouges de plâtrier possèdent un fer courbé demi-creux, au chant biseauté.



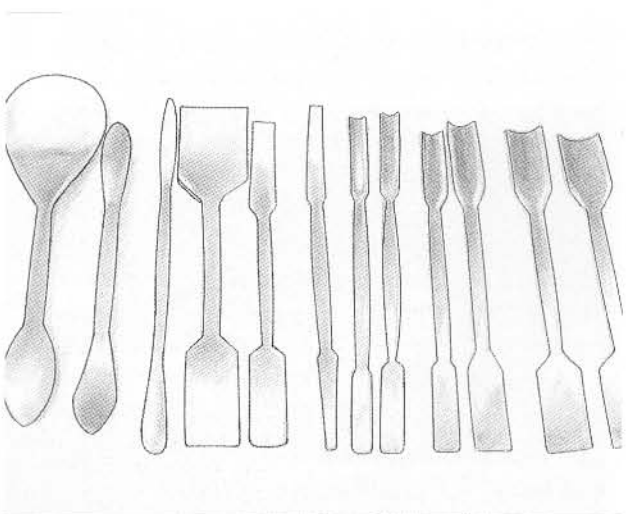
Motifs de poncifs et pochoir en bois.



Compas, rapporteur d'angles et équerres.



Stylet, couteau, scalpel et pierre à aiguiser.



Spatules, ciseaux et gouges de plâtrier.

9. Poncifs

Matériaux

Pour le tampon de noir de fumée :

1. Pigment noir de fumée.
2. Bas nylon.
3. Cordelette.

Pour le tampon de charbon végétal :

1. Charbon végétal.
2. Talc ultrafin.
3. Morceau de tissu en coton.
4. Cordelette.

Pour le poncif :

1. Papier de soie.
2. Papier calque.
3. Papier kraft.
4. Ruban adhésif.

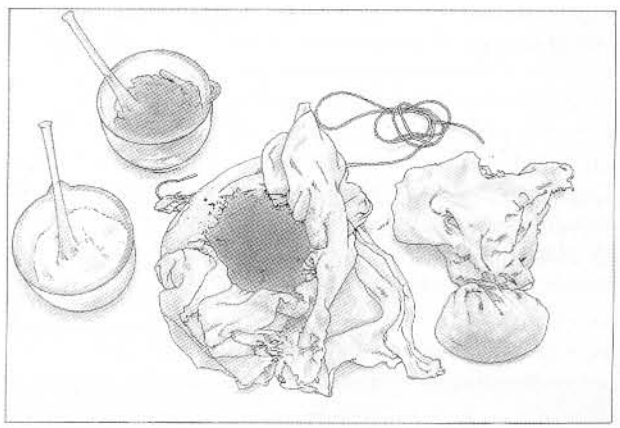
Outils personnels

1. Crayon.
2. Mètre.
3. Poinçon.
4. Spalter.
5. Gomme à effacer.
6. Couteau.

Outils d'atelier

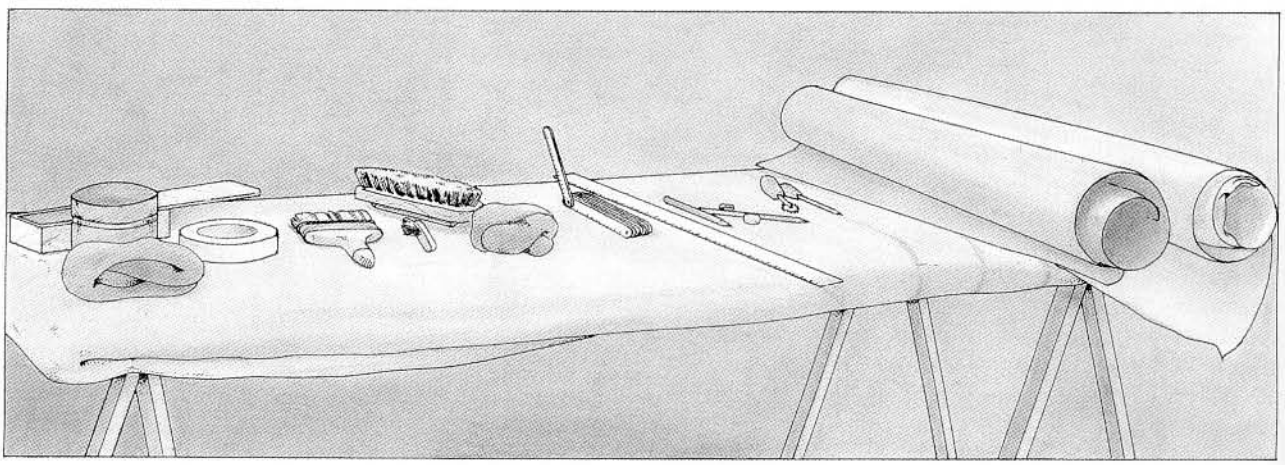
Pour les tampons :

1. Paniers en crin végétal.
2. Tamis.
3. Récipients pour mélanger et doseurs.



Pour le poncif :

1. Roulette à poncif ou dentelée.
2. Brosse à balai.
3. Brosse à bougies.
4. Couverture.



Processus pour réaliser des poncifs en relief (sgraffités)

1. Nettoyage du mur.
2. Application du papier calque.
3. Frottage avec le tampon de noir de fumée.
4. Retraçage du motif au crayon et rectification des manques de l'ornementation.
5. Vaporisation d'un fixatif sur la copie.
6. Pose de la copie sur les trois papiers kraft.
7. Piquage du dessin avec le poinçon ou la roulette.

Processus pour réaliser des poncifs plans (peinture à fresque)

1. Nettoyage du mur.
2. Pose du papier calque.
3. Calque du motif au crayon.
4. Retraçage du motif au crayon et à la règle, et rectification des manques de l'ornementation
5. Vaporisation d'un fixatif sur la copie.
6. Pose de la copie sur les trois papiers kraft.
7. Piquage du dessin au poinçon ou à la roulette.

Observations

1. On emploie la technique du poncif pour décalquer ou transposer une figure ou un ornement sur un mur. À cette fin, on pique en pointillés un papier épais en suivant les lignes d'un dessin antérieur, on le place sur le mur et on le tapote avec un tampon à poncif, c'est-à-dire une petite bourse contenant du noir de fumée, afin que la silhouette du motif soit bien marquée sur le mur.
2. Les artistes du XIV^e^ siècle ont commencé à utiliser le poncif pour transférer sur un mur des motifs décoratifs et on retrouve cette technique à la base de toutes les grandes fresques du XV^e^ siècle. Cependant, à la fin de cette période, les peintres de fresques italiens abandonnèrent progressivement le poncif pour les cartons sur lesquels ils reproduisaient leur composition puis, à l'aide d'un poinçon, marquaient sur le mur les grandes lignes de ce dessin.
3. Actuellement, les professionnels utilisent surtout le poncif en restauration pour combler des manques dans l'ornementation.
4. Il est important de nettoyer la poussière et les autres particules qui peuvent adhérer au mur, car elles risquent de crever le papier calque lorsque l'on tapote avec le tampon, et ainsi dénaturer le dessin.
5. S'assurer que le papier calque adhère parfaitement au mur pour que le dessin ne soit pas modifié.
6. Repérer les manques existant dans l'ornementation originale pour pouvoir refaire le dessin correctement avant de le piquer.
7. Quand on réalise le piquage en pointillés, on place la partie satinée du papier kraft sous le dessin à réaliser et on passe un coup de papier de verre fin pour bien ouvrir les petits trous ; ainsi, lorsqu'on passe le tampon, celui-ci glisse facilement sur le papier.
8. Les trous du piquage ne doivent être ni trop rapprochés (car le papier risque de se déchirer lorsque l'on placera de nouveau le dessin sur le mur), ni trop espacés (afin que l'on puisse, en calquant le motif, l'apprécier clairement).
9. Préparer plusieurs copies du dessin afin d'en conserver au moins une comme échantillon.

Fabrication de tampons pour le poncif

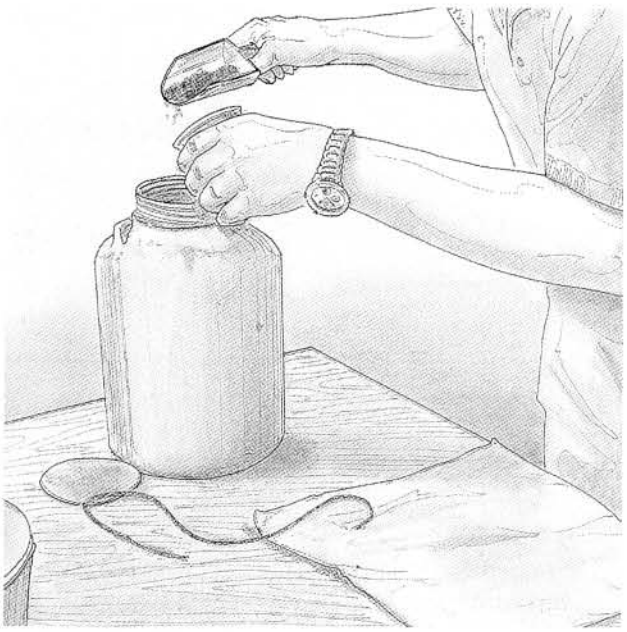
On peut fabriquer soi-même ces outils simples, pour réaliser des poncifs.

Le tampon de noir de fumée sert à décalquer sur un papier les éléments manquants d'une ornementation originale en sgraffite ou des motifs évidés que l'on essaie de restaurer. Il s'agit d'un morceau de tissu perméable et lisse, noué en forme de boule, et contenant une certaine quantité de pigment gras.

On peut obtenir du noir de fumée en calcinant divers matériaux, mais le meilleur est le bois brûlé : en effet, celui-ci donne un pigment fin et gras, qui peut couvrir une surface importante et la colorer.

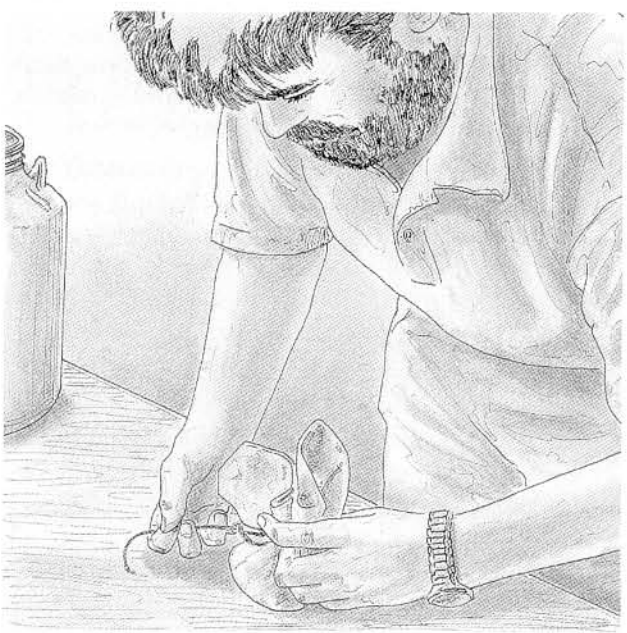
Pour fabriquer un tampon de noir de fumée, on étale sur la table de travail un morceau de bas nylon de 30 cm^2 au centre duquel on verse 200 cm^3 de pigment parfaitement tamisé.

Ensuite, on attrape les quatre pointes du morceau de tissu en nylon, on forme une boule et on attache le tout avec une cordelette. Une fois l'instrument prêt, on donne quelques coups dessus avec le bout des doigts jusqu'à ce que le pigment sorte par les pores de la toile. Pour éviter qu'il se détériore à cause de l'humidité, on le conserve toujours dans un récipient hermétique.

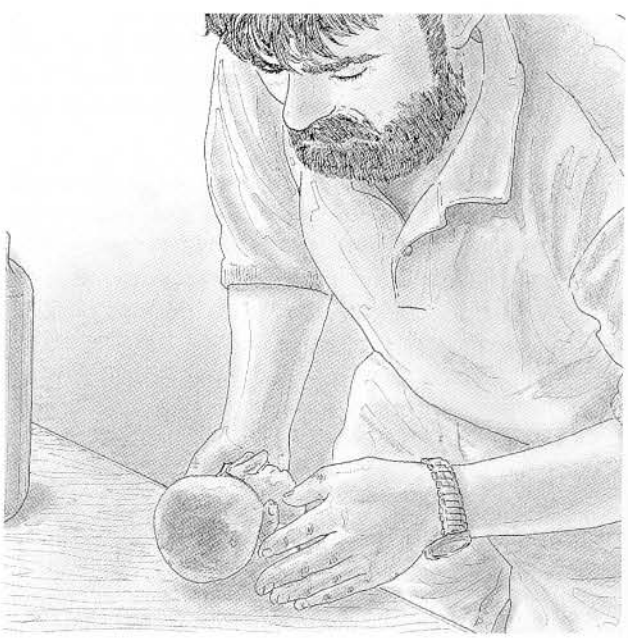


1. Le compagnon prend du pigment noir de fumée.

2. Il le verse sur le tissu en nylon.



3. Il ferme le tissu avec une cordelette pour former une boule.



4. Il frappe la surface avec le tampon pour en faire sortir le noir de fumée.

Le tampon de charbon végétal permet de transposer le motif décoratif sur le mur.

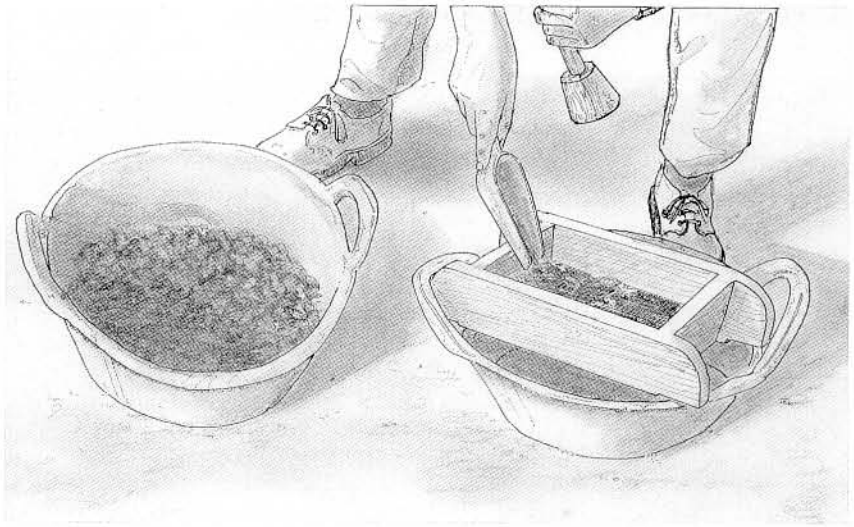
Lorsqu'on passe le tampon sur le papier kraft, le charbon s'introduit dans les petits trous créés par le piquage, de sorte que les contours du dessin apparaissent clairement sur le mur.

Pour fabriquer le tampon à poncif, on utilise de petits morceaux de charbon qui se défont facilement, en raison de leur taille. Si on se servait de pigment ou de terre minérale, le stuc frais et tendre les absorberait. Et lorsqu'on découperait le sgraffite, on ne pourrait plus enlever les marques du poncif parce qu'elles seraient déjà fixées dans le stuc.

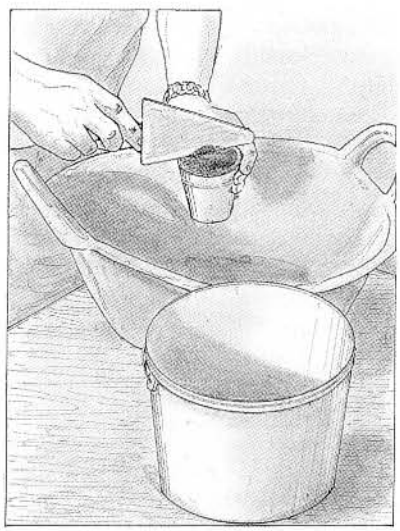
On mélange le charbon trituré, tamisé et sec avec le talc ultrafin, dans la proportion de 3 volumes de charbon pour 1 volume de talc. L'ajout de talc permet au tampon de glisser facilement sur le papier kraft.

Sur la table de travail, on place un morceau de coton de 30 cm^2 et y verse 200 cm^3 du mélange antérieur. On attache le tissu avec une cordelette en coton pour former une petite boule compacte.

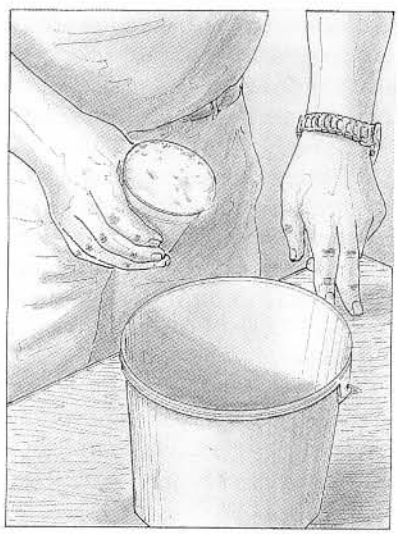
Si le stuc à décorer est noir, on inverse les proportions du mélange pour que le dessin se détache en clair sur le fond foncé.



1. Le compagnon triture et tamise le charbon végétal sec.



2. Il verse trois mesures de charbon végétal.



3. Il incorpore une mesure de talc au mélange.

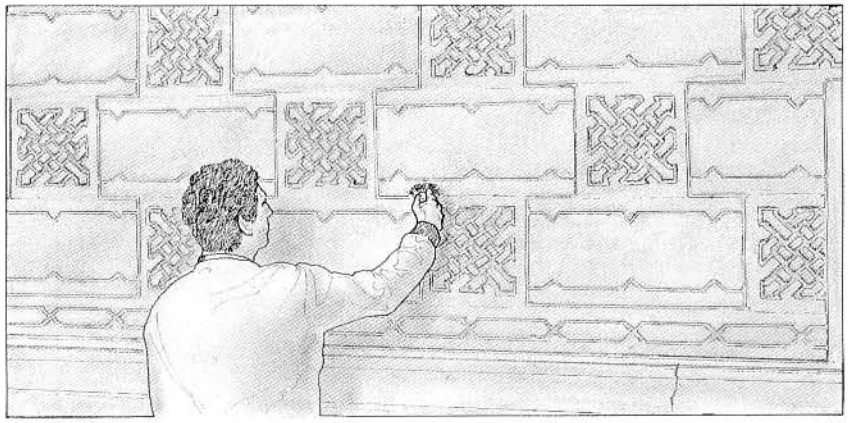
4. Il mélange le talc et le charbon.

5. Il étale le mélange sur la toile.

6. Il ferme le tampon avec une cordelette.

RÉALISATION DU PONCIF

1. Nettoyage du mur avec une brosse à balai.



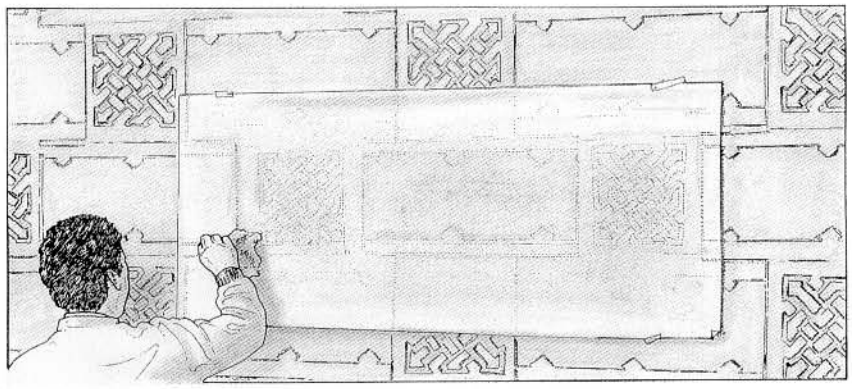
2. Nettoyage de la poussière avec un spalter.

Le poncif est une technique utilisée par les peintres de la Renaissance pour transposer sur un mur les dessins de grandes fresques. C'est le procédé le plus approprié pour restaurer l'ornementation, plane ou en relief, d'un stuc.

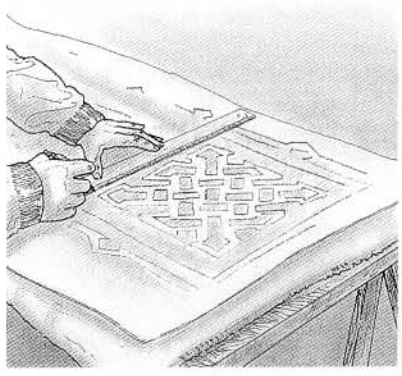
L'exemple de ces pages tente de recomposer une frise d'entrelacs, réalisée avec la technique du sgraffite, sur un fond gratté et une surface enduite. Le mur étant globalement en bon état, il n'est pas nécessaire, dans cet exercice, de reconstituer la forme du motif original.

La première opération consiste, comme toujours, à nettoyer, avec une brosse à balai puis un spalter sec, la poussière et les grains épars sur la surface qui va être décalquée.

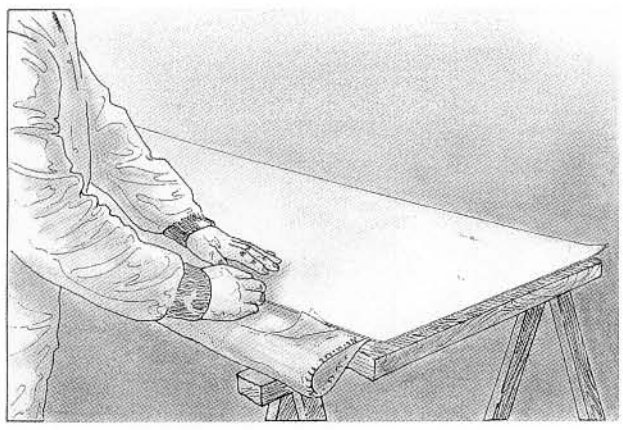
Avec de l'adhésif, le compagnon fixe au mur le papier de soie qu'il utilisera pour décalquer l'ornementation, en le laissant dépasser d'une dizaine de millimètres sur tout le pourtour du motif à copier.



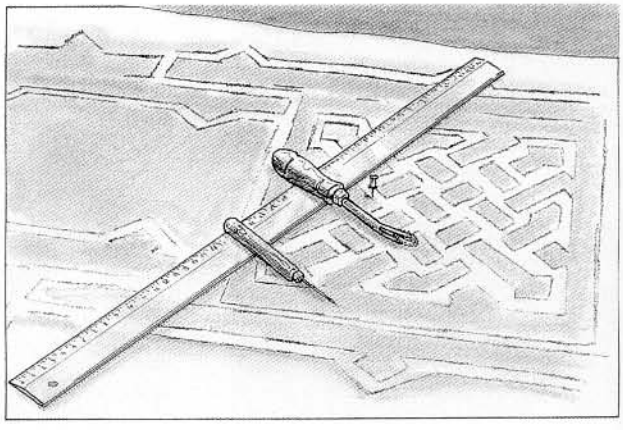
3. Exécution du calque sur du papier de soie avec un tampon de noir de fumée.



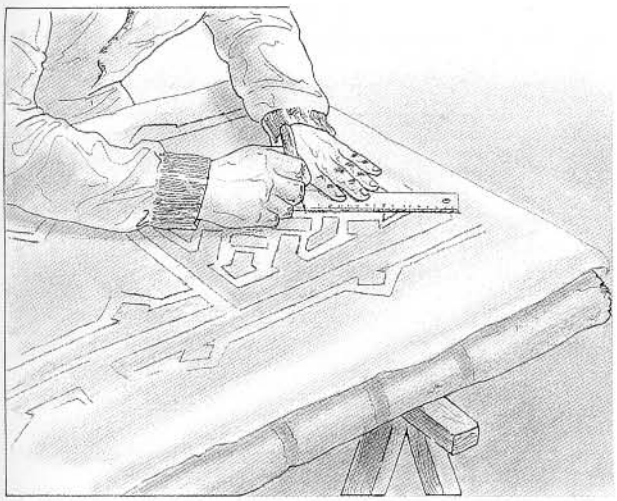
4. Rectification, avec une règle, des lignes du dessin décalqué.



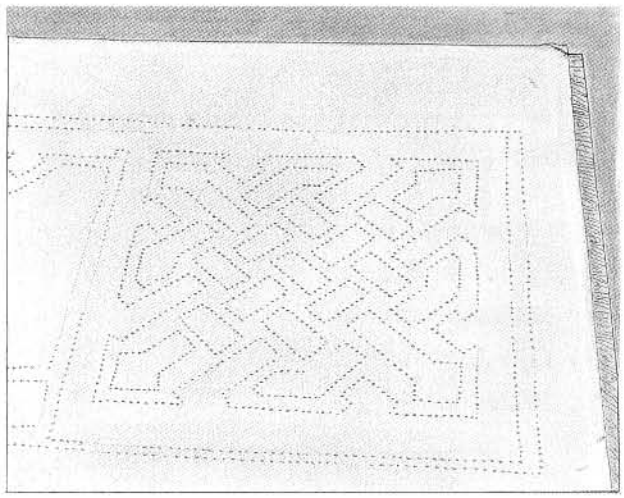
5. Sur la table recouverte d'une couverture, pose du papier kraft.



6. Outils pour le piquage : règle, poinçon et roulette.



7. Piquage au poinçon.



8. Détail du piquage.

Avec le tampon imprégné de noir de fumée ou d'un autre pigment gras, il repasse sur le papier de soie pour que le motif en relief du mur soit bien imprimé sur le papier.

Sur la table de travail, avec des compas et des règles, il vérifie les traits marqués ; la copie doit être la plus exacte possible et, s'il y a quelques manques dans l'ornementation, il cherchera à restituer le motif original. Il repasse sur les traits du dessin.

Puis le compagnon découpe trois morceaux de papier kraft qu'il place sur la table de travail, préalablement recouverte d'une couverture qui amortira les coups du piquage.

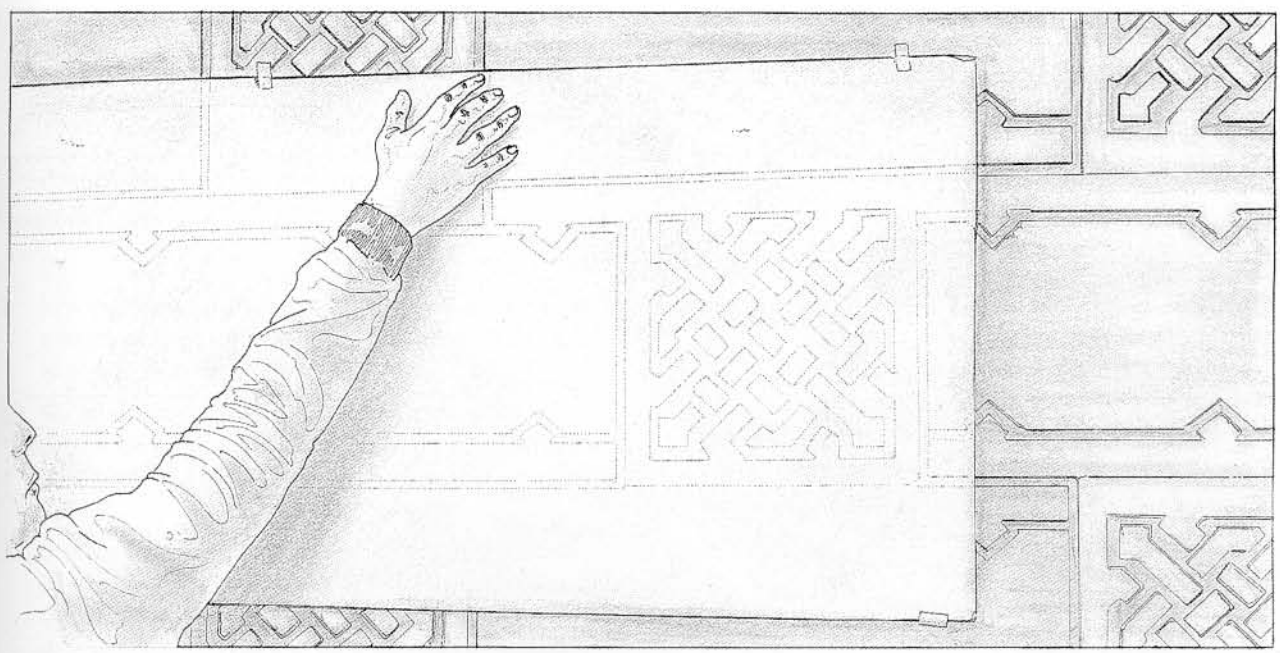
Sur ces trois copies, il n'en utilisera que deux pour le chantier ; il gardera dans son atelier le papier de soie et l'un des poncifs.

Pour piquer en pointillés, sur le poncif, les lignes droites du dessin, il emploie un poinçon et une règle de plastique transparent afin de pouvoir constamment voir les traits du motif. La roulette dentée, ou roulette à poncif, sert à marquer les lignes courbes de la décoration.

Les points marqués ne doivent être ni trop rapprochés, ni trop séparés : il suffit de pouvoir apprécier le dessin à une certaine distance.

Le compagnon s'assure que le dessin a bien été totalement calqué sur la feuille en regardant le verso, avant de poser le papier kraft sur le mur. Et il vérifie également que la copie est bien conforme au sgraffite du mur qu'il a décalqué.

Pour terminer, après avoir placé et nivelé le papier sur la partie du sgraffite que le compagnon va restaurer, il poncifie (il décalque le poncif). Grâce aux petits trous du piquage, le motif désiré s'imprime sur le mur lorsqu'il passe le tampon contenant du charbon végétal et du talc.



9. Vérification avec le motif original.

10. Fabrication de pochoirs

Matériaux

Pour le pochoir en zinc :

1. Plaque de zinc.
2. Feuille de bristol.
3. Colle blanche.
4. Papier de verre.

Pour le pochoir en bois :

1. Feuille de placage de 4 mm.
2. Papier de verre.
3. Huile de lin.

Pour le pochoir en carton :

1. Feuille de carton ou de bristol.
2. Cire d'abeille en paillettes.

Outils personnels

1. Crayon.
2. Pinceau.
3. Cutter ou couteau.

Outils d'atelier

Pour le pochoir en zinc :

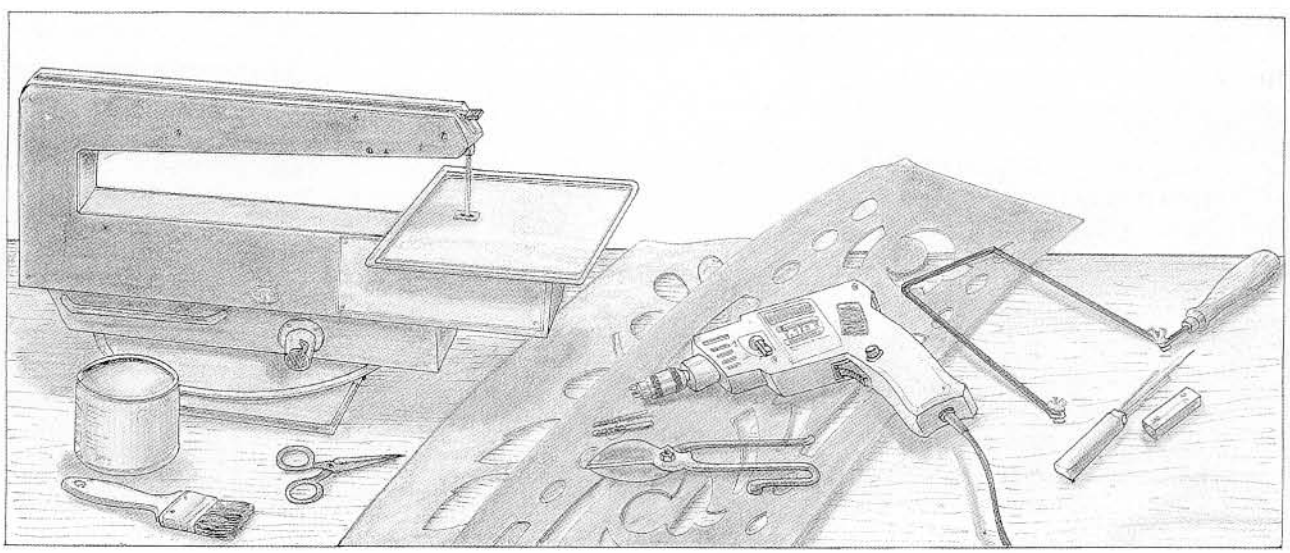
1. Cisailles de ferblantier.
2. Perceuse.
3. Mèche à métaux.
4. Petite scie à ruban ou bocfil.
5. Support pour travailler avec le bocfil.

Pour le pochoir en bois :

1. Scie à découper.
2. Perceuse.
3. Mèche à bois.

Pour le pochoir en carton :

1. Ciseaux de différente taille.
2. Fer à repasser.



Processus pour réaliser des pochoirs en zinc (frises évidées)

1. Dessin du modèle sur une feuille de bristol.
2. Coloriage des parties à évider.
3. Collage du bristol sur la plaque de zinc.
4. Découpage du modèle sur la plaque de zinc.
5. Perçage de trous dans les parties à chantourner pour introduire la lame de la scie à découper.
6. Chantournage des zones coloriées avec une petite scie à ruban ou un bocfil.
7. Séparation de la feuille de bristol de la plaque de zinc.
8. Lissage au papier de verre des deux faces du pochoir pour éliminer les bavures.

Processus pour réaliser des pochoirs en bois (sgraffites)

1. Dessin du modèle sur une planche en bois.
2. Perçage de trous dans les parties à chantourner pour pouvoir introduire la lame de la scie à découper.
3. Découpage du périmètre extérieur du pochoir avec une scie sauteuse.
4. Découpe du motif avec une scie sauteuse ou un bocfil, selon le cas.
5. Lissage, au papier de verre, des contours du pochoir.
6. Badigeonnage du motif avec de l'huile de lin, ou une huile similaire, pour éviter que les pâtes collent au pochoir et afin de favoriser sa conservation.

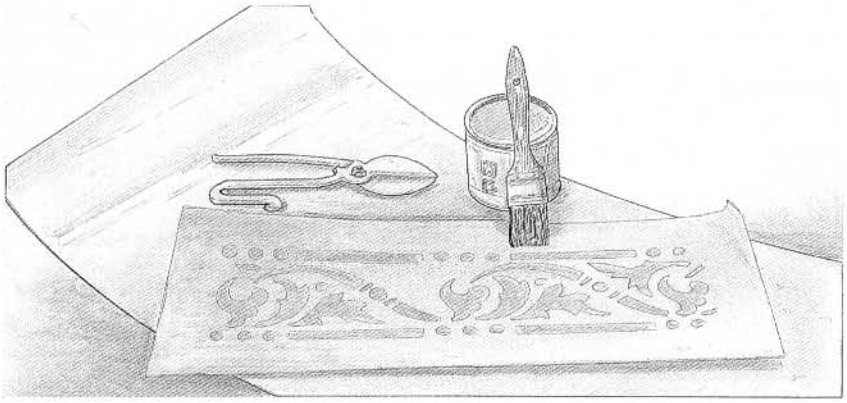
Processus pour réaliser des pochoirs en carton (peinture à fresque)

1. On dessine l'ornementation sur un carton découpé à la mesure.
2. On découpe le motif au cutter ou au stylet.
3. On fignole les détails intérieurs avec des ciseaux de broderie.
4. On passe un fer chaud sur le pochoir en carton enduit de paillettes de cire d'abeille, afin qu'il n'absorbe pas l'eau des couleurs ou teintes utilisées.

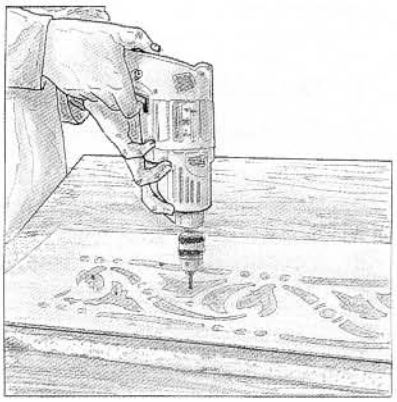
Observations

1. Les pochoirs fabriqués en zinc, en bois ou en carton permettent de reproduire le motif décoratif que l'on veut transférer sur le mur.
2. On les utilise quand un motif ornemental se répète de nombreuses fois, ou lorsqu'on ne veut pas tacher le stuc avec le charbon végétal du poncif.
3. Contrairement aux matériaux ferriques, le zinc ne s'oxyde pas dans des endroits humides. Cela fait de lui un matériau parfait pour travailler sur des mortiers frais de chaux, que l'on évide ensuite à la râpe métallique.
4. Les pochoirs en bois, faciles à fabriquer, servent à réaliser des sgraffites ayant des motifs très répétitifs. Étant donné les particularités du bois, on protège ces pochoirs avec une pellicule d'huile de lin, afin de les conserver en bon état.
5. On utilise les pochoirs en bristol pour transférer des motifs très simples sur une peinture à fresque.

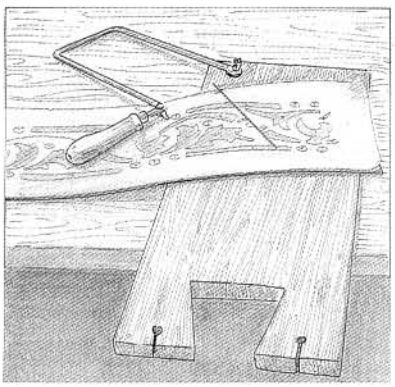
FABRICATION DES POCHOIRS



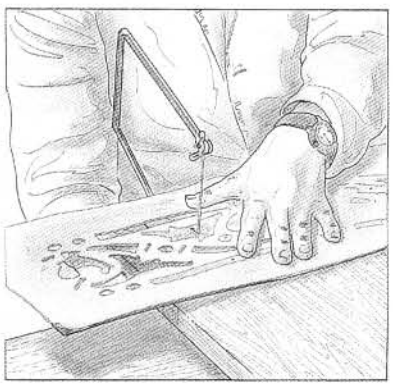
1. Collage, sur la plaque de zinc, de la feuille de bristol portant le dessin du motif.



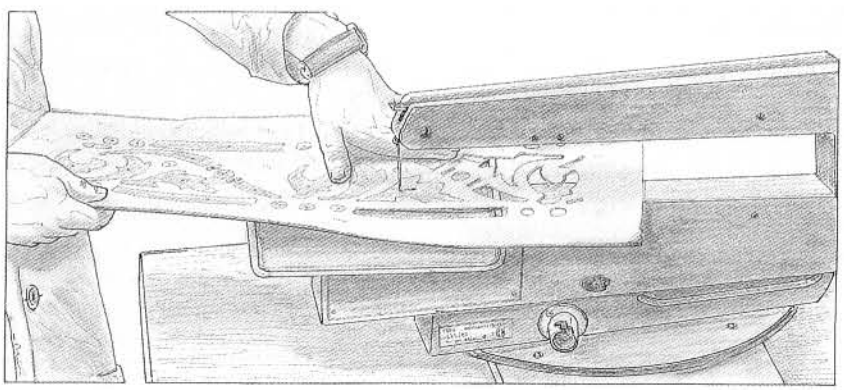
2. Perçage de trous à l'intérieur des zones à chantourner.



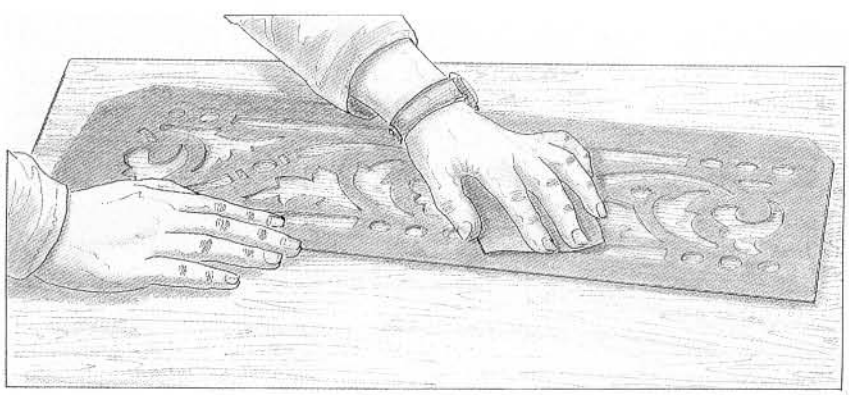
3. Support du bocfil.



4. Chantournage avec le bocfil.



5. Chantournage avec une petite scie à ruban.



6. Élimination, au papier de verre, des bavures sur la plaque de zinc.

Les pochoirs en zinc servent à évider des frises sur des stucs lissés au fer chaud. Les pointes ou les aiguilles de la râpe métallique, qui permettent d'évider la surface lissée au fer, n'abîment pas la plaque de zinc. C'est pourquoi cette méthode convient mieux à ce type de stuc.

Sur la plaque de zinc, on colle une feuille de bristol sur laquelle est dessiné le motif qu'on veut reproduire. Il est préférable de colorier les zones qui seront ensuite découpées.

On utilise des cisailles de ferblantier pour découper les contours du pochoir, en veillant à ce que ceux-ci soient parfaitement horizontaux, car ils serviront plus tard de référence pour placer la plaque sur le mur.

Pour faciliter le travail avec la scie à découper ou le bocfil, on perfore des trous dans chacun des motifs intérieurs afin d'y introduire ensuite la lame de la scie.

Après avoir découpé les motifs de la frise, on détache la feuille de bristol et on passe du papier de verre sur la plaque de zinc pour éliminer les bavures.

Au moment de placer le pochoir sur le mur, on prend la précaution de plier légèrement les coins vers l'extérieur, pour éviter d'abîmer le stuc.

On fabrique le pochoir en bois de la même façon, mais dans ce cas on n'a pas besoin de la feuille de bristol puisque le motif peut être calqué directement sur la feuille de placage.

Pour donner de la consistance au pochoir, certains détails du motif ne seront pas chantournés. Ces points de jonction, ou ponts, seront découpés pendant le sgraffite.

Après avoir utilisé le pochoir, on le badigeonne soigneusement avec de l'huile de lin, ou une huile similaire, pour entretenir cet outil et éviter qu'il se détériore à cause de l'humidité.

Les professionnels n'utilisent les pochoirs en bois que pour évider des sgraffites répétitifs, de petite taille. Dans les autres cas, il est préférable d'utiliser la technique du poncif.

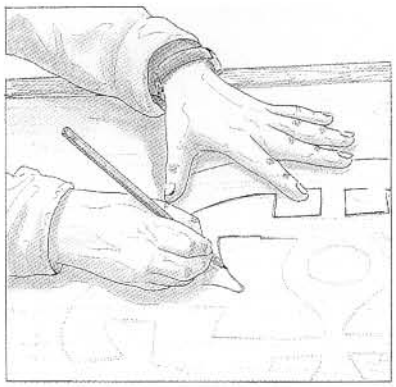
Pour transposer sur les murs les grandes compositions des peintures à fresque, on se sert de poncifs, en incisant auparavant le carton ou en projetant de la peinture sur le mur à travers le carton. Néanmoins, si l'on doit peindre des motifs simples et identiques sur un enduit frais, les pochoirs en bristol peuvent être utiles.

On place sur le mur ces pochoirs, qui reproduisent en négatif le motif ornemental, et on repasse dessus avec un pinceau imprégné de pigments dilués dans de l'eau de chaux.

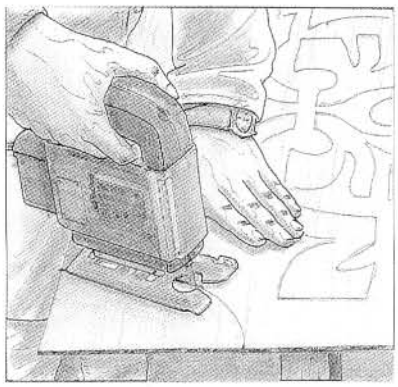
Si le motif comporte plusieurs couleurs, on doit fabriquer un pochoir par couleur et, dans chacun d'entre eux, ne découper que les zones correspondantes. Pour plus de sécurité et éviter toute confusion, on trace des points de repère sur le mur.

On découpe l'intérieur des pochoirs avec un cutter et des petits ciseaux de broderie. Afin de conserver le pochoir en bon état, on le protège avec une couche de cire d'abeille qu'on applique avec un fer à repasser chaud.

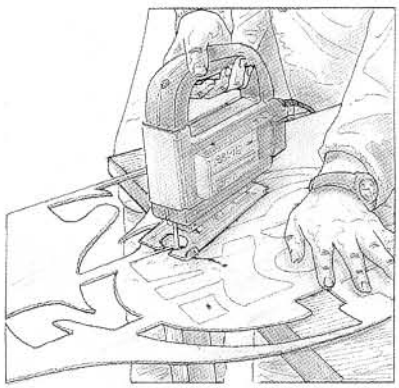
Pour réaliser une peinture à fresque à main levée, on perce de petits trous pour reconstituer les contours du motif qui est dessiné sur le pochoir. En passant alors le pinceau sur celui-ci, on ne transférera sur l'enduit frais que les contours extérieurs de la décoration. Toutefois, il faut prendre la précaution de passer du papier de verre sur le verso du pochoir pour éliminer les bavures du piquage.



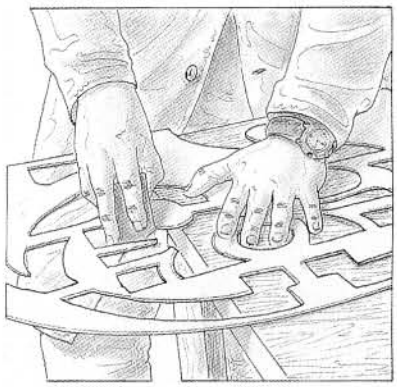
7. Dessin du motif décoratif sur la feuille de placage.



8. Découpe des contours du pochoir à la scie sauteuse.



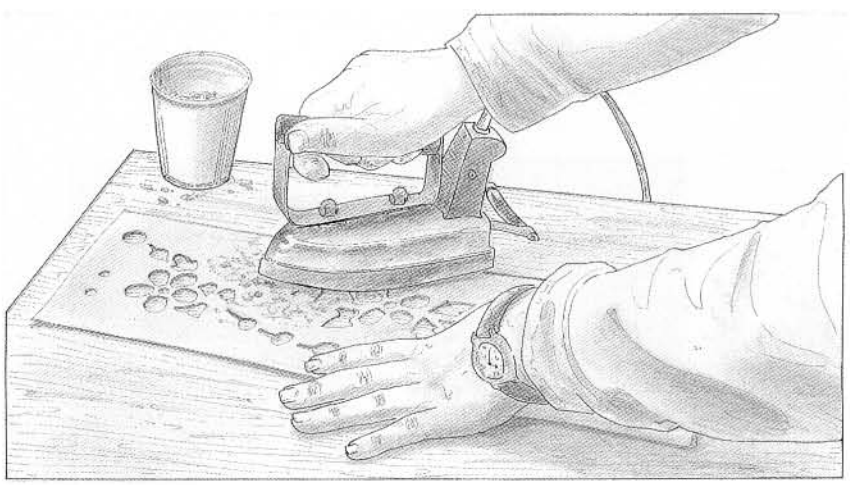
9. Chantournage des motifs intérieurs, en laissant quelques points de jonction.



10. Lissage des contours des motifs.

11. Découpage, au cutter, du pochoir en carton.

12. Peaufinage du découpage des motifs avec des ciseaux de broderie.



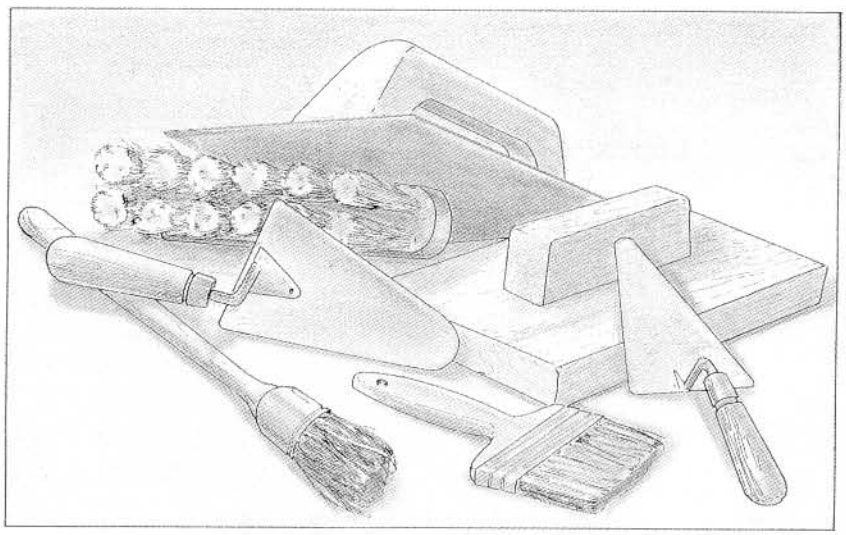
13. Passage d'un fer chaud sur le pochoir enduit de cire.

1. Stuc enduit fin et mat

Matériaux

1. Chaux grasse en pâte ayant reposé au moins 6 mois dans une fosse.
2. Sable de marbre (granulométrie : 1,2 mm).
3. Sable de marbre (granulométrie : 0,8 mm).
4. Poudre de marbre (350 microns).
5. Pigments résistant aux alcalis et aux rayons ultraviolets.
6. Eau de chaux pour diluer les pigments.
7. Eau potable.

Outils personnels



1. Truelle.
2. Truelle triangulaire ou langue de vache.
3. Taloche en bois.
4. Taloche en polystyrène.
5. Truelle à enduire.
6. Truelle américaine ou platoir acier.
7. Brosse n° 9.
8. Spalter n° 45.
9. Brosse en crin végétal ou brosse en chiendent.
10. Poinçon.
11. Niveau.

Outils d'atelier

1. Bidon de 200 litres pour fabriquer la pâte.
2 Malaxeur manuel ou malaxeur électrique pour remuer la pâte.
3. Auge métallique ronde munie d'une anse et d'une poignée latérale pour verser la pâte.
4. Auge rectangulaire.
5. Seaux en caoutchouc.
6. Tamis fin (n° 40) pour cribler le pigment ; tamis épais (n° 18) pour la chaux et les granulats.
7. Règles d'aluminium ou de bois.

Processus de travail

1. Réalisation d'un enduit taloché avec un mortier de chaux en pâte ou mortier mixte.
2. Application de la première couche maigre, composée de chaux et de sable de marbre (granulométrie : 1,2 mm).
3. Talochage.
4. Application de la deuxième couche maigre, composée de chaux et de sable de marbre (granulométrie : 0,8 mm).
5. Talochage.
6. Rebouchage des trous avec une pâte maigre de chaux et du sable de marbre (granulométrie : 0,8 mm).
7. Talochage pour obtenir une surface régulière.
8. Application au platoir de la troisième couche, enduit de pâte maigre composée de chaux en pâte, de poudre et de sable de marbre (granulométrie : 0,8 mm).
9. Réenduit avec le surplus de lissage (composé de chaux et de poudre de marbre), qui s'est déposé sur les chants du platoir durant l'opération antérieure.
10. Nettoyage horizontal et vertical du mur frais avec un spalter trempé dans l'eau.
11. Lustrage horizontal et vertical avec une brosse en crin végétal ou en chiendent.

Observations

1. Le stuc enduit possède une texture fine et mate, normalement obtenue avec des granulats de 1,2 et 0,8 mm.
2. L'enduit constitue en lui-même une finition parfaite, mais il peut également servir de base à des enduits lissés au fer, des peintures à fresque ou des imitations brique.
3. Il s'agit d'un stuc destiné surtout à des murs extérieurs mais il fonctionne parfaitement en intérieur.
4. Un bon artisan doit nettoyer très régulièrement ses outils personnels et ceux de son atelier pour que les enduits ne soient pas salis par des grumeaux provenant d'autres applications réalisées avec des mortiers de couleur différente. Sinon, en passant le platoir, il risque de tacher la surface de l'enduit .
5. Si un faïençage, semblable aux craquelures de la céramique vitrifiée, apparaît sur la surface du stuc enduit lorsqu'il est sec, c'est que la pâte grasse contient une dose trop importante de chaux.
6. Si les craquelures sont plus épaisses, c'est que la pâte maigre des premières couches contenait trop de chaux.
7. Pour obtenir une finition parfaite, il faut soigner particulièrement le profil des angles et les raccords avec les autres éléments du mur.
8. Dans le stuc, les arêtes doivent être arrondies, puisque la granulométrie du granulat ne permet pas de faire des arêtes vives.
9. Entre chaque application, il est très important de laisser la pâte s'aérer, afin que l'excès d'eau s'évapore. Le maçon sait qu'il peut passer une nouvelle couche lorsque, en effleurant le mur, il constate que la paroi est humide mais que l'enduit ne tache pas le bout de ses doigts. Sans cette précaution, le mortier s'amollira au fur et à mesure qu'il le travaillera.
10. Dès que l'eau du lavage devient trouble, il faut la changer pour que la surface de l'enduit ne soit pas blanchâtre.
11. Pour la couche finale de pâte grasse, on utilise une chaux parfaitement tamisée, car il s'agit de l'ultime finition.

Note : Le lecteur trouvera le dosage des pâtes maigres et grasses à la page 56.

Exécution du travail

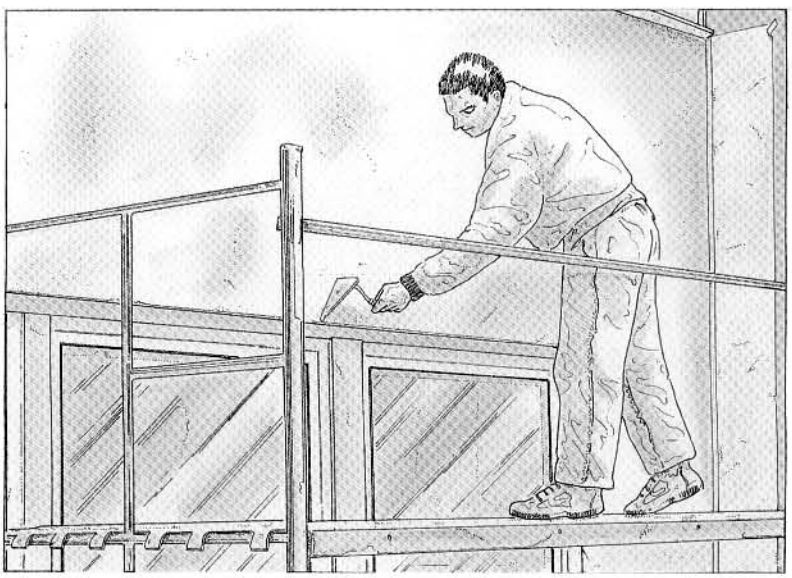
Avant de commencer le chantier, le maçon protège, avec un ruban adhésif et du papier kraft, les murs latéraux, les éléments en céramique, les fenêtres, etc., qui risquent d'être tachés par la pâte du stuc.

Il utilise une lisseuse pour repasser sur les surfaces enduites avec un mortier de chaux ou un mortier mixte, sans oublier les recoins et les angles, afin d'éliminer les grumeaux, bavures et grains de sable qui n'auraient pas bien adhéré au mur. Cela permet d'éviter que ces particules s'intègrent à la pâte et laissent des traces indésirables au moment du talochage, en raison de la différence de granulométrie entre le granulat de la pâte du stuc et celui du mortier de chaux de l'enduit. Pour que la pâte adhère parfaitement, les arêtes doivent être arrondies.

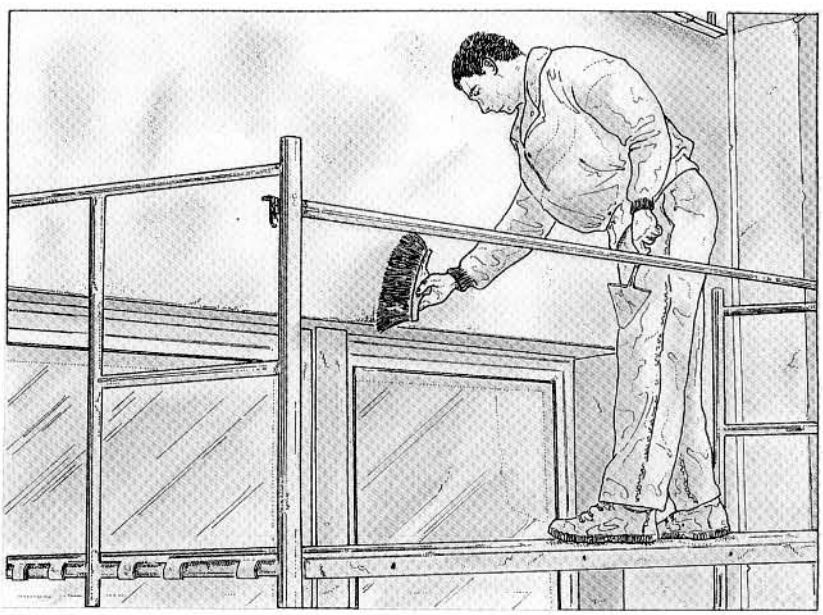
Le compagnon nettoie tout d'abord la surface de l'enduit afin d'éliminer la poussière et les autres particules qui pourraient nuire à l'adhérence de la pâte. À l'aide d'une lisseuse, il peaufine les recoins et les zones d'accès difficile pour la taloche : à cette fin, il utilise une pâte maigre, qui contient approximativement la même quantité de sable de marbre de 1,2 mm que de chaux. Ainsi le stuc aura la même épaisseur dans les coins que sur le reste du mur.

Le compagnon pose la pâte sur la taloche et se sert de la lisseuse pour prendre la quantité dont il a besoin, selon la difficulté de l'espace à profiler. Ainsi, il ménage son dos en évitant de se pencher à chaque fois pour recueillir de la pâte dans l'auge.

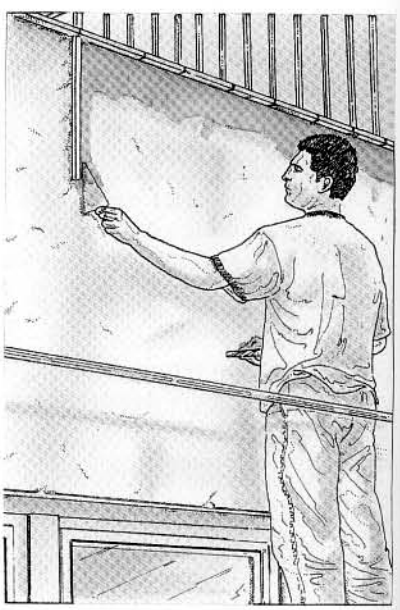
1. Protection, avec un papier kraft, du mur stuqué les jours précédents.



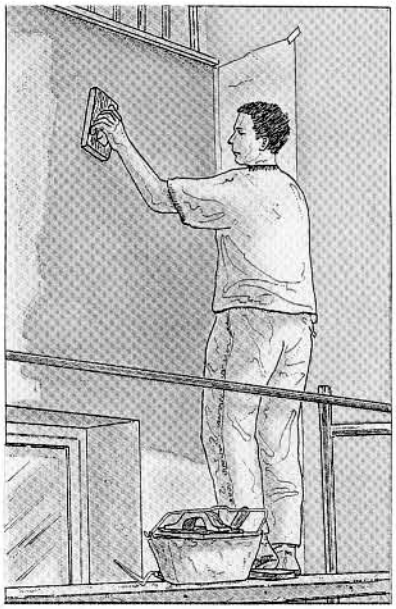
2. Élimination, à la lisseuse, des particules de mortier mixte qui n'ont pas adhéré au mur.



3. Nettoyage de la surface de l'enduit, avec une brosse.

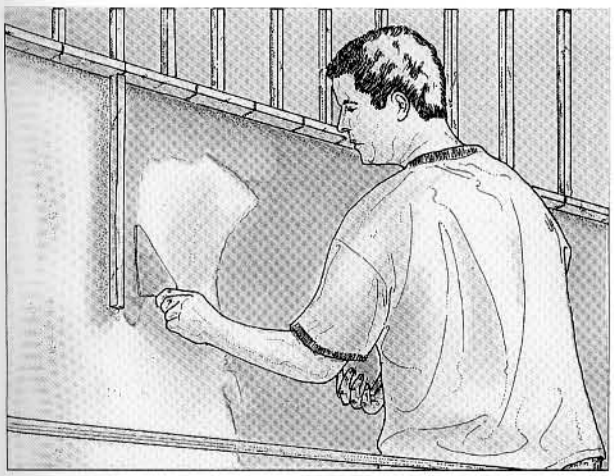


4. Application de la pâte, avec une lisseuse, là où la taloche accède difficilement.



5 et 6. Étalement de la première couche, avec une taloche en bois.

7. Les arêtes du mur sont travaillées à la taloche.



8. Étalement de la première couche, avec une lisseuse.

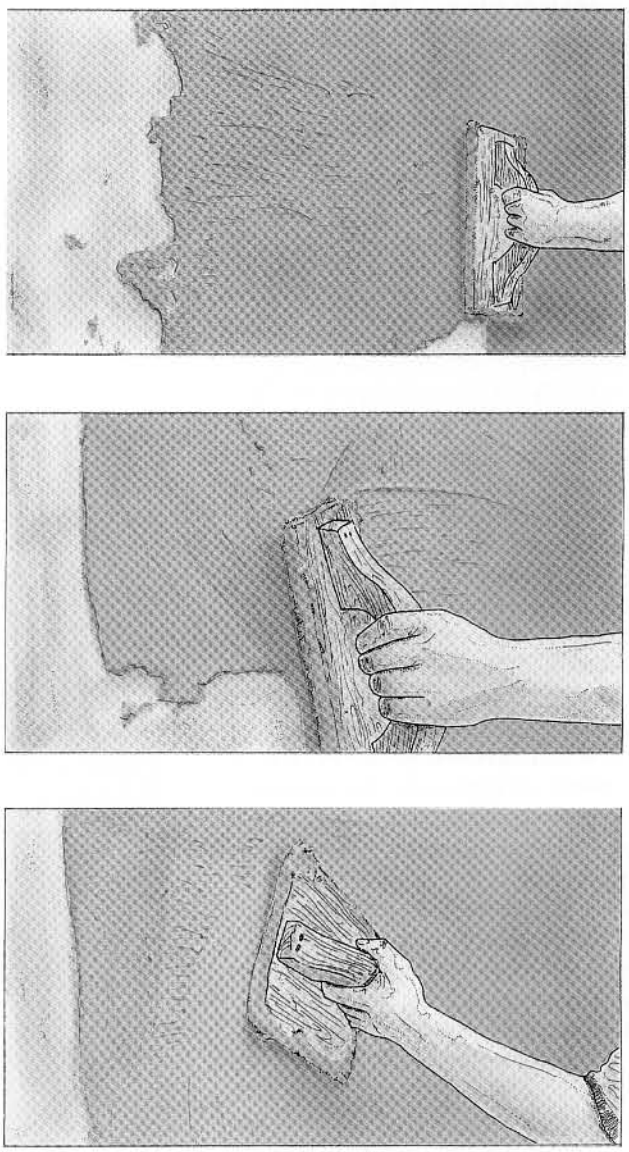
Sur le reste de la surface, il applique la pâte maigre directement à la taloche, en veillant à ce que le mur ne présente aucune ondulation.

Il est préférable de toujours étaler la pâte de stuc avec la taloche et de n'utiliser la lisseuse que pour peaufiner les endroits que l'on ne peut travailler à la taloche ou pour appliquer de la pâte sur de petites surfaces.

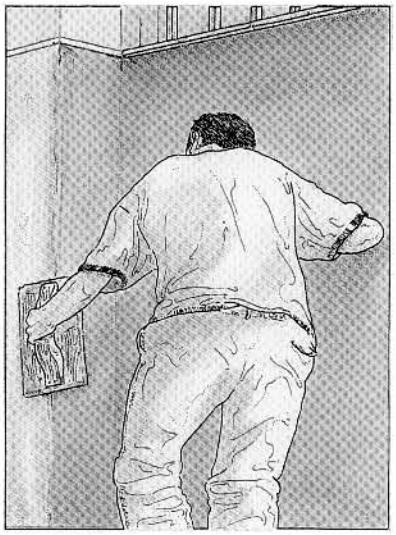
Le maçon travaille la pâte étalée sur la surface de l'enduit avec une taloche en bois ou en polystyrène extrudé ; pour ce faire, il décrit des cercles avec la taloche, en cherchant à ce que le mur soit le plus homogène et le plus plat possible.

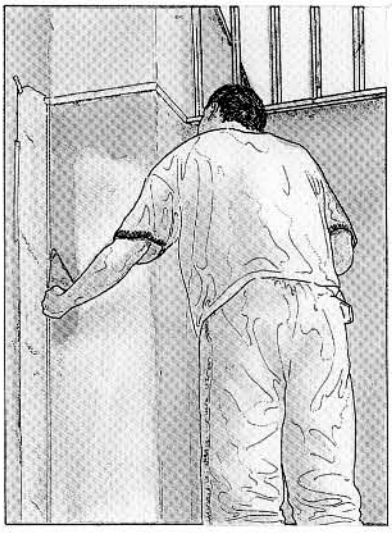
À la surface apparaissent des sillons produits par la taloche lorsqu'elle enfonce les grains contre le mur. Ce travail nécessite une grande vigilance et un grand soin, si l'on veut éviter qu'apparaissent des trous dépourvus de pâte.

Il est important de travailler les angles pour qu'ils ne se brisent pas plus tard, lorsque l'on passera la lisseuse. Si on ne le fait pas, au deuxième ou troisième passage, l'enduit se désagrégera, parce que



9, 10 et 11. Talochage de la première couche.





12, 13 et 14. Application de la pâte avec la taloche et la lisseuse dans un coin du mur.

la pâte maigre n'aura pas été assez compressée.

Un bon stucage exige un travail soigné et correctement planifié car le maçon doit diviser la surface à couvrir en différentes zones correspondant chacune à une journée de travail, afin que les différences de texture et de couleur entre chaque raccord soient invisibles.

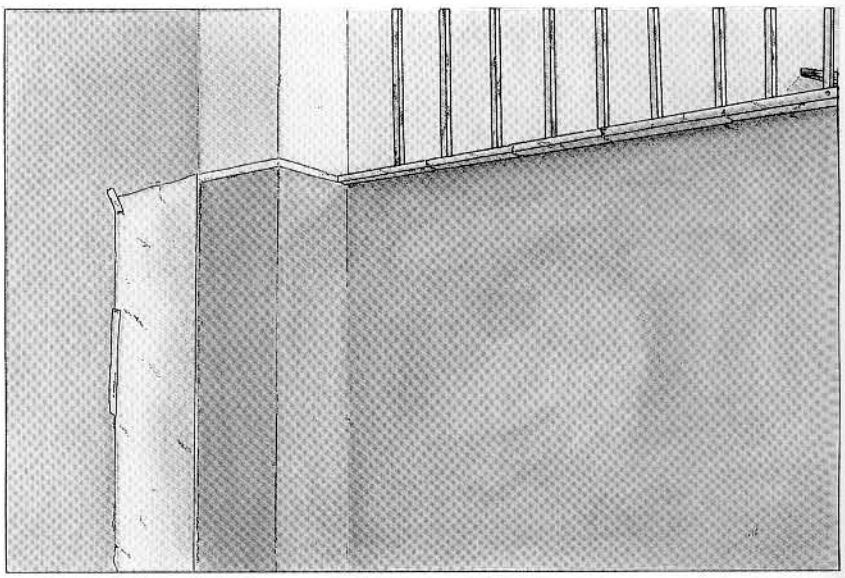
Comme le montre l'illustration n° 15, la chaux absorbe rapidement la couleur quand le mur sèche ; c'est pourquoi une couche fraîche et récente semble toujours plus intense que celle appliquée le jour précédent et qui est déjà sèche.

Si le mur ne présente pas trop de difficultés, on doit normalement pouvoir couvrir une surface de 2 mètres sur 6 mètres en une journée. On se sert des raccords naturels (linteaux de fenêtres, arêtes, descentes de gouttières, etc., et éléments d'autres matériaux) pour fixer une séparation entre deux journées de travail.

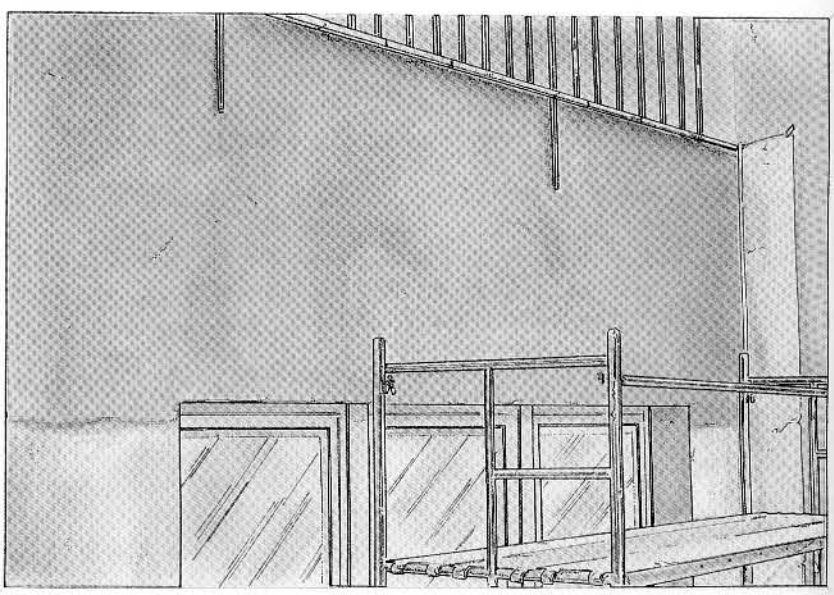
Il faut attendre que le mur s'aère avant d'appliquer la seconde couche maigre.

Pendant ce temps, l'excès d'eau s'évapore mais la surface du mur reste humide, car, pour favoriser l'adhérence, on applique la couche de stuc suivante alors que la précédente est encore fraîche.

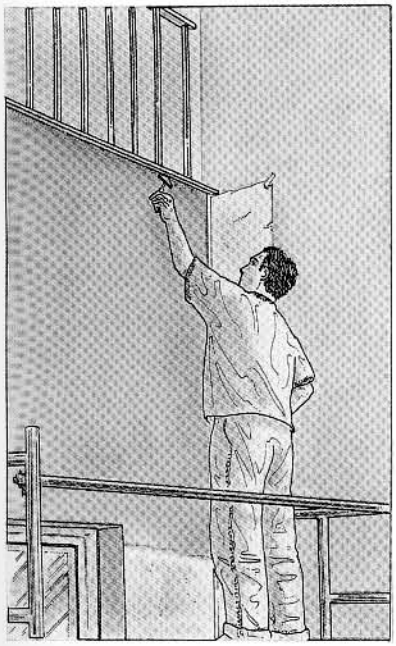
Le maçon sait que le moment est venu de passer une nouvelle couche quand, en effleurant la pâte, il sent qu'elle est humide sans pour autant tacher le bout de ses doigts.

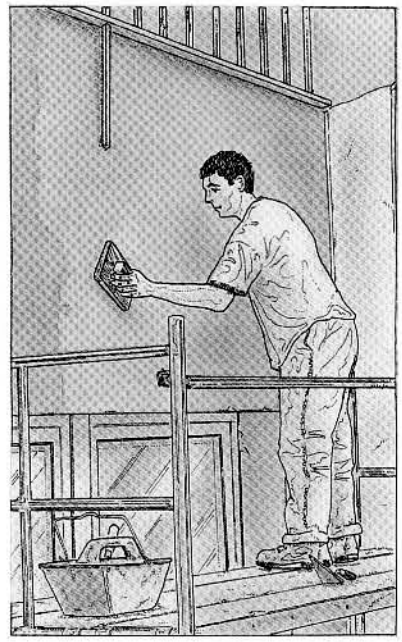


15. Différence de couleur entre la pâte récemment appliquée et le mur déjà terminé.

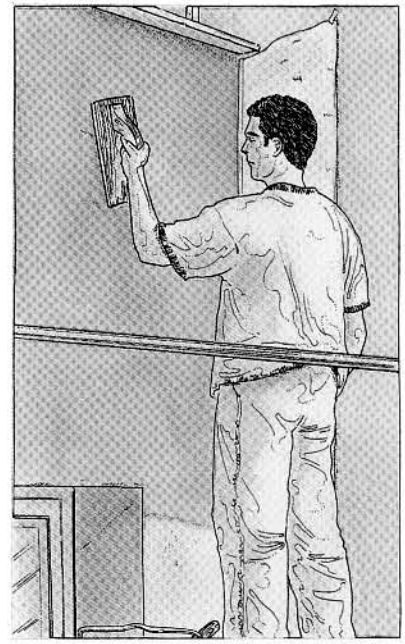


16. Chaque jour, on essaie d'arrêter son travail juste à la limite de raccords naturels.



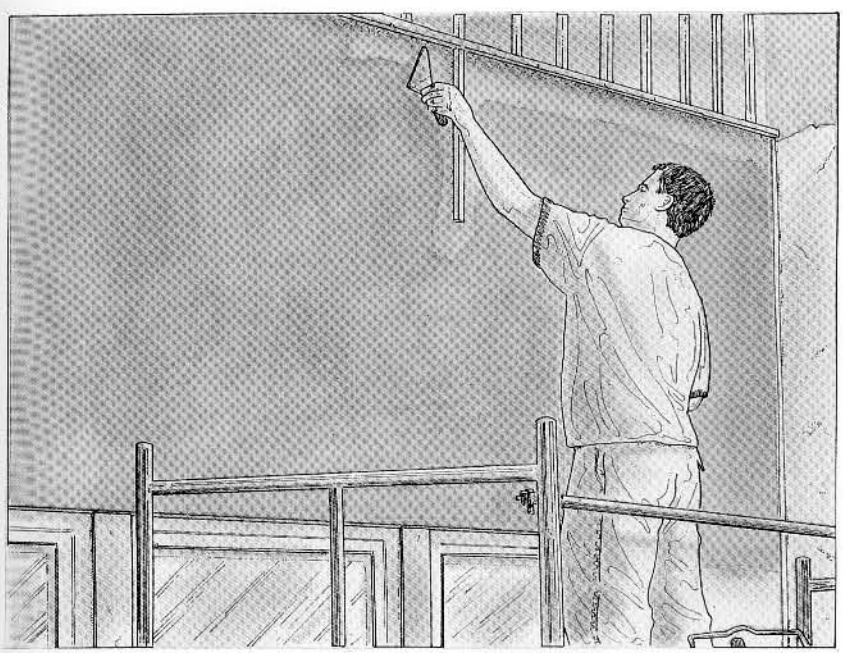


17 et 18. Application de la deuxième couche : profilage à la lisseuse et travail de la surface avec la taloche.



19. Rebouchage des manques.

20. Texture de la deuxième couche après le bouchage des manques.



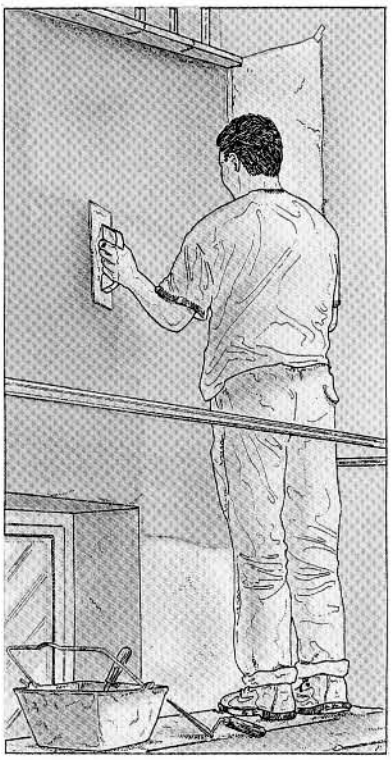
21. Application de la troisième couche, dans les recoins, avec la lisseuse.

La deuxième couche doit aussi être une pâte maigre, composée de chaux et d'un sable de marbre d'une granulométrie inférieure : 0,8 mm au lieu des 1,2 mm de la couche précédente.

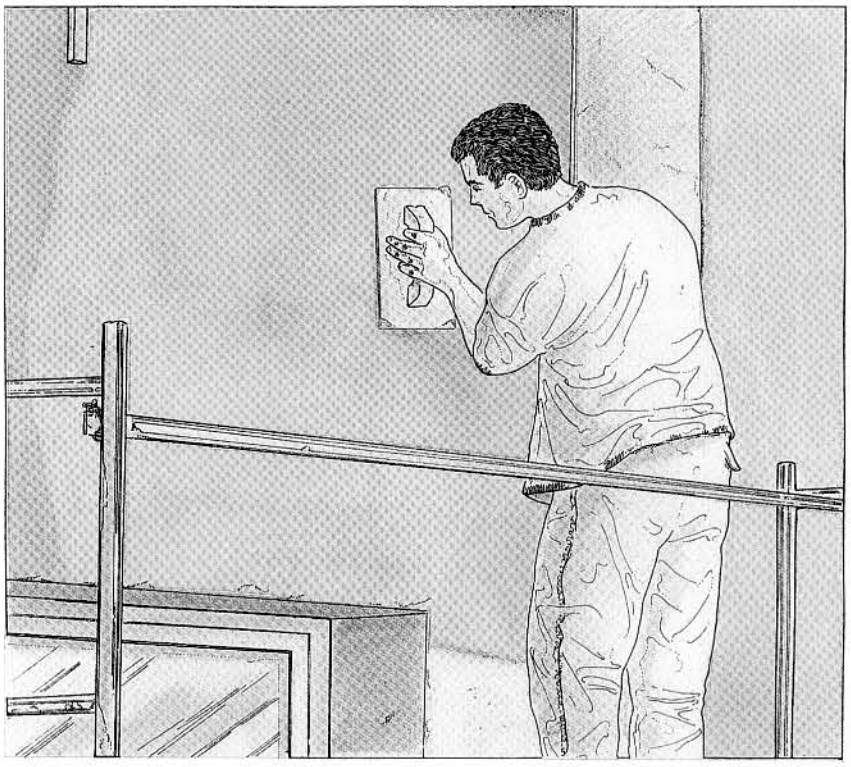
Le maçon profile de nouveau les arêtes et les recoins à la lisseuse et travaille le reste du mur à la taloche.

Avant d'appliquer la troisième couche, il compresse la pâte à la taloche et bouche, avec le même type de pâte, les cavités ou les espaces où il manque de l'enduit. Cette opération, appelée *rebouchage*, permet d'égaliser le mur et d'augmenter la compacité du mortier de chaux, afin d'éviter de possibles fissures.

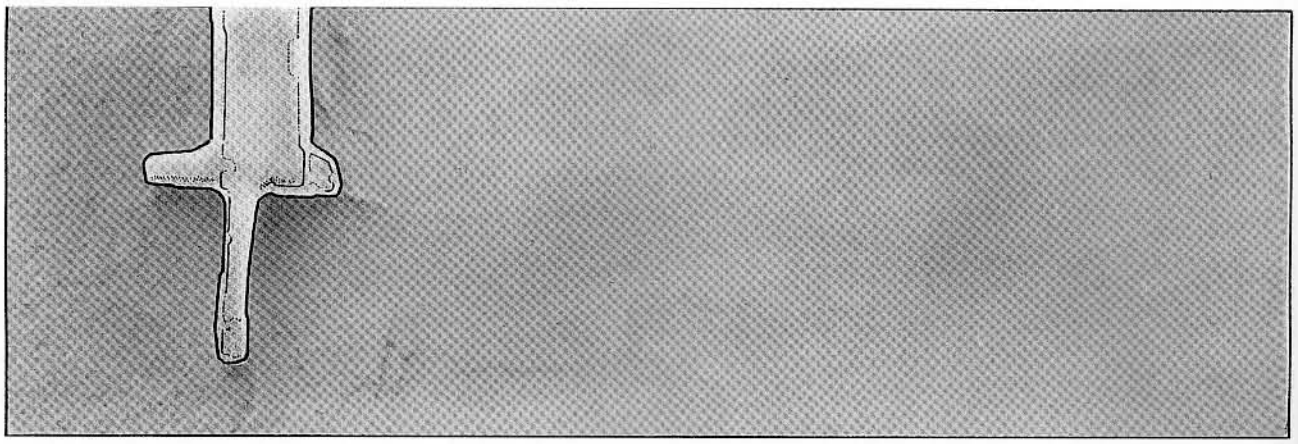
Il commence la troisième couche, ou couche de finition, comme toujours, après avoir laissé s'aérer la pâte de la deuxième.



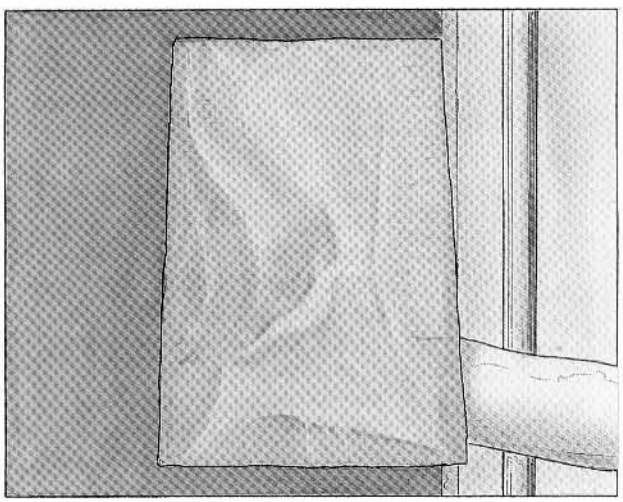
22. Application de la troisième couche au platoir.



23. Finition de la surface du mur au platoir.



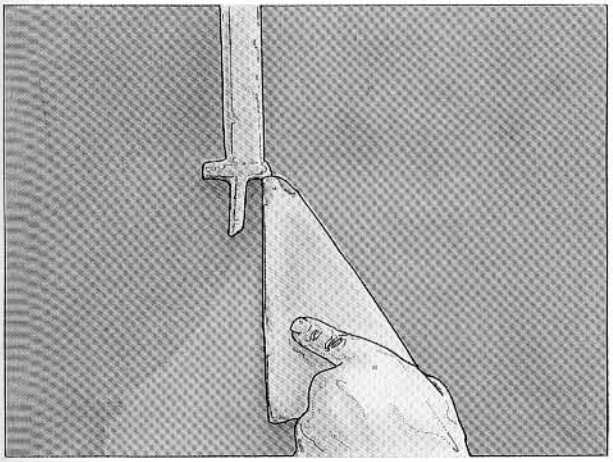
24. Différence de texture dans la troisième couche avant et après la couche de finition avec une pâte grasse.



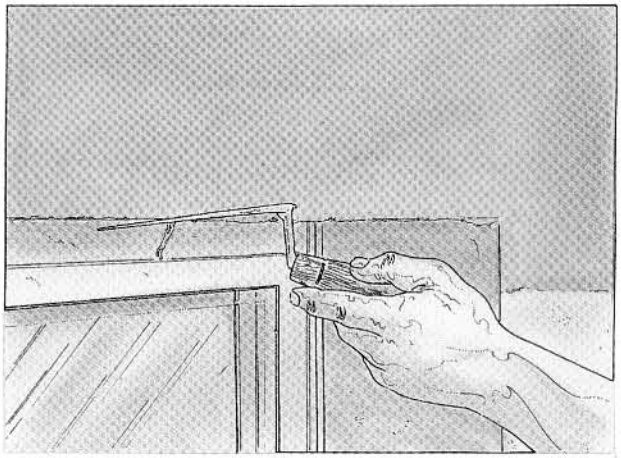
25. Détail du surplus de lissage sur le platoir.

Comme le lecteur peut le constater, la composition de chaque couche du stuc est différente, puisque la dureté des couches doit décroître de l'intérieur du mur vers l'extérieur. Pour les premières couches, qui protègent le mur et lui donnent une certaine adhérence, le maçon utilise une pâte maigre confectionnée avec une quantité plus importante de sable, aux grains plus gros. La couche finale sera constituée d'une pâte plus grasse, c'est-à-dire d'une quantité moins importante de sable de marbre (granulométrie : 0,8 mm) mélangé avec de la poudre de marbre. Si la couche finale était plus dure que les deux premières, elle finirait par se détacher du mur au bout d'un certain temps.

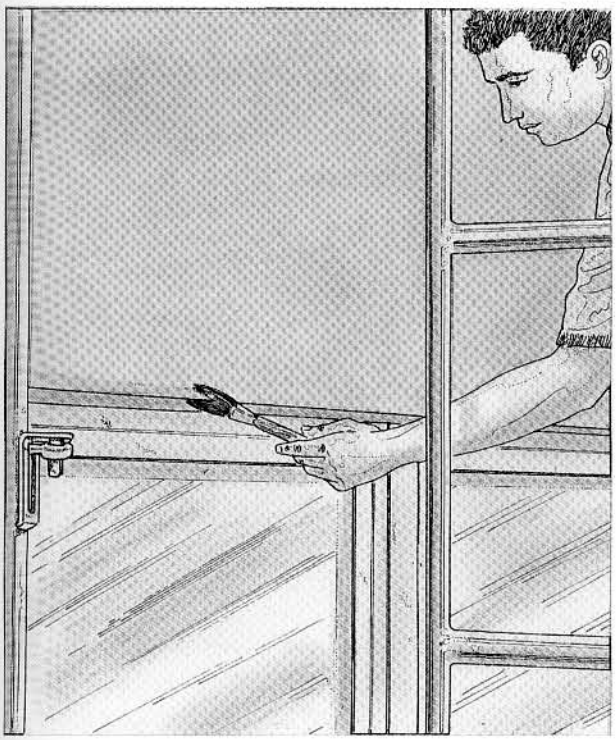
Si le maçon réduit la dose de sable, la pâte est plus plastique, remplit mieux les cavités et est aussi plus agréable à travailler. Après avoir profilé les recoins et les éléments accessoires à la lisseuse, il étale la troi-



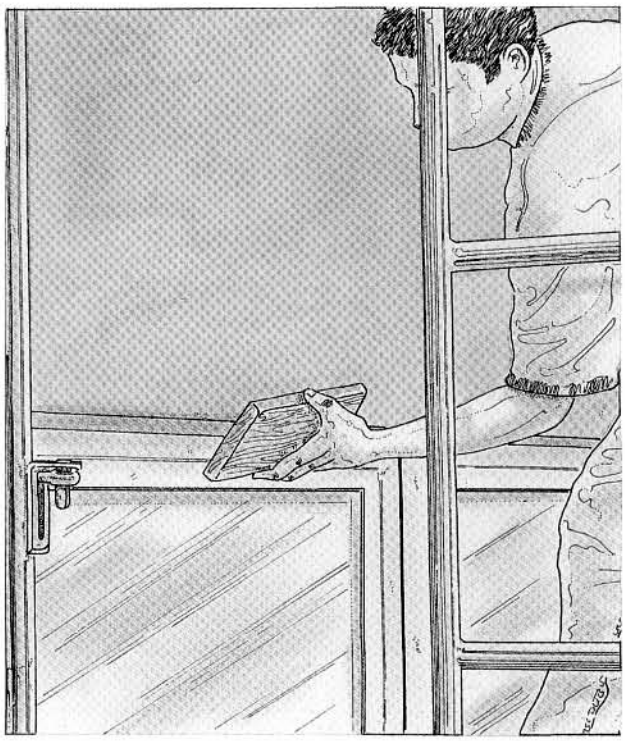
26. Raccord entre le stuc et un renfort de balustrade.



27. Découpe des bavures de pâte avec la lisseuse.



28. On imbibe d'eau les arêtes avec un pinceau pour pouvoir les travailler ensuite.



29. Finition des arêtes à la taloche.

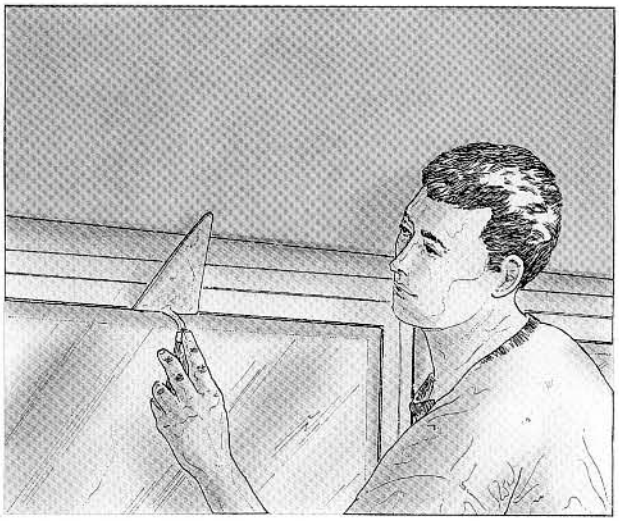
sième couche, ou couche de finition, composée de pâte grasse de chaux, de sable et de poudre de marbre, mais cette fois au platoir plutôt qu'à la taloche. Le platoir permet de boucher tous les pores de la couche antérieure et d'éliminer les rayures et les sillons laissés par la taloche.

Avec la couche de finition, le mur acquiert une uniformité et une texture tout à fait semblables à celles d'un marbre mat.

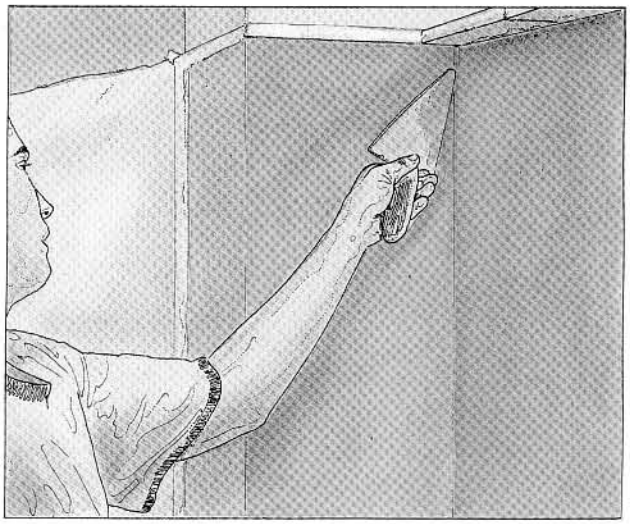
L'épaisseur de la dernière couche doit être très fine afin que l'on puisse presque voir la précédente par transparence.

Le maçon *réenduit* ensuite le mur en y étalant le surplus de lissage (composé, comme nous l'avons vu, de lait de chaux et de poudre de marbre) qui s'est déposé sur les chants du platoir pendant l'application de la troisième couche (fig. 25).

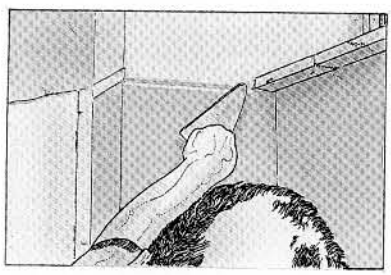
30. Finition des arêtes à la lisseuse.



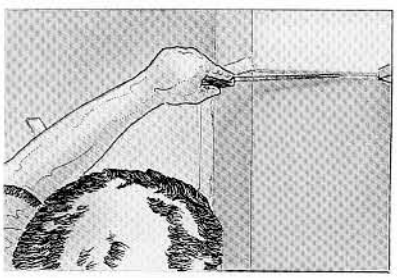
31. Finition à la lisseuse.



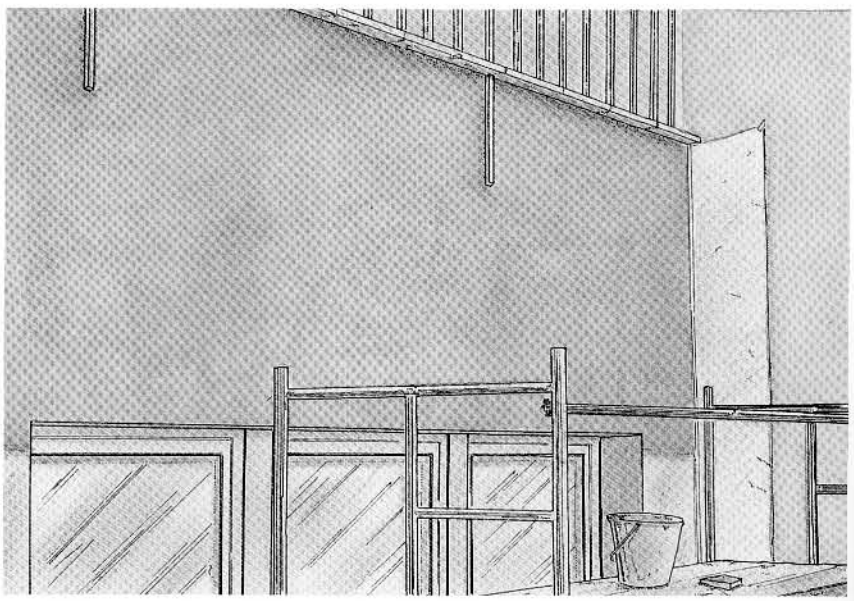
32. Dressage de l'angle à la lisseuse.



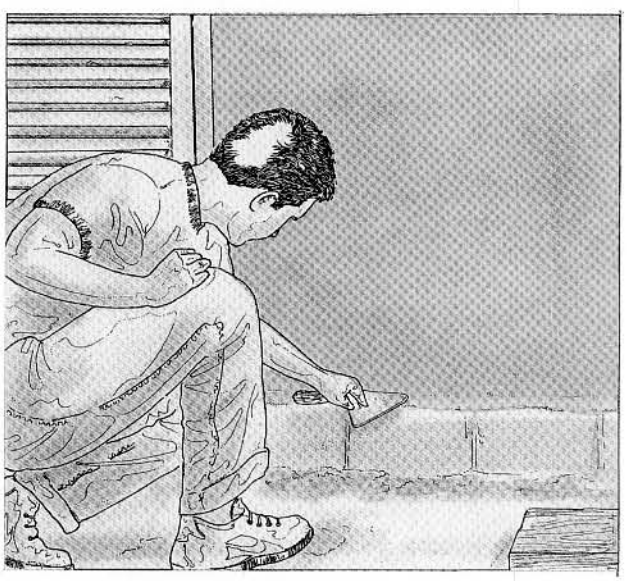
33. Nettoyage du raccord de la journée.



34. Passage du poinçon sur le joint.



35. Vue du mur fini.



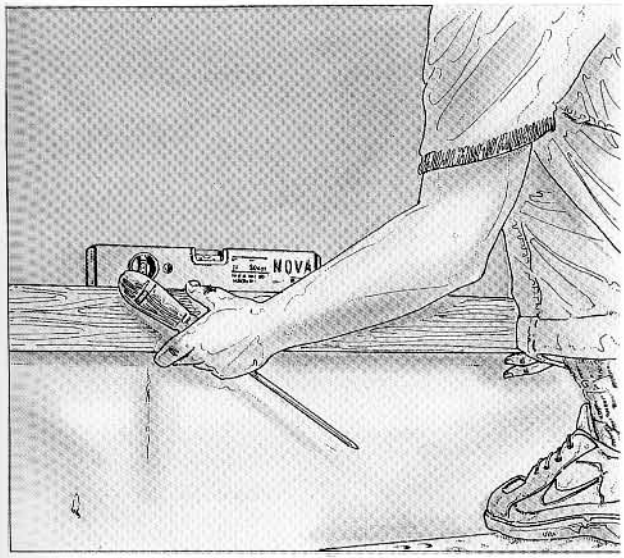
36. Finition de la plinthe à la lisseuse.

Pour terminer, il ne reste plus qu'à travailler soigneusement les recoins et les zones de contact avec d'autres matériaux, ainsi que les raccords avec le travail effectué les journées précédentes (fig. 26). Ces détails sont essentiels pour un bon professionnel, car ils lui permettent de déployer toute son habileté et de montrer la perfection de sa technique.

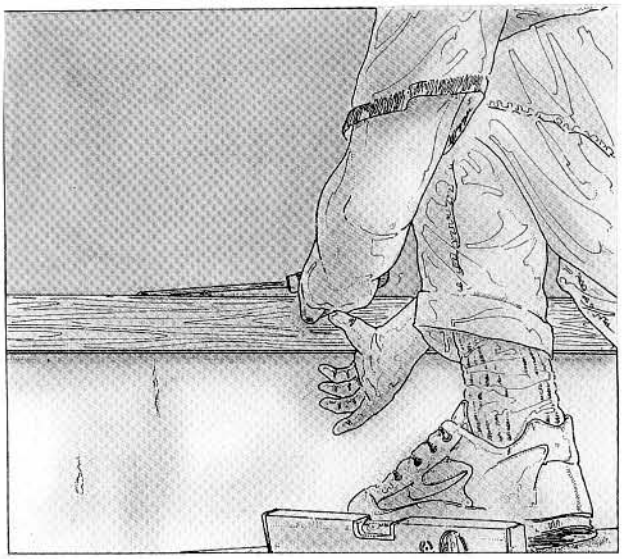
Avant de profiler les arêtes, le maçon incline la lisseuse pour éliminer les bavures de la pâte qui dépassent (fig. 27). Pour faciliter le travail postérieur à la taloche, il humidifie légèrement les angles avec une brosse (fig. 28).

Après avoir appliqué dans les angles la pâte grasse de chaux et de sable de marbre de 0,8 mm, il les taloche et les arrondit à la lisseuse, puis élimine la pâte restante. Pour émousser les angles, il finit de nouveau à la lisseuse. Le granulat incorporé à la pâte du stuc ne permet pas de réaliser des arêtes vives, c'est pourquoi on arrondit tous les angles (fig. 29-32).

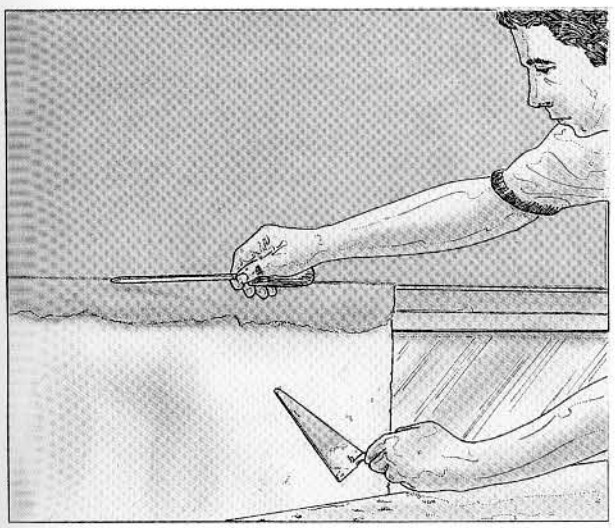
On prêtera une attention toute spéciale aux raccords entre le travail de chaque journée (fig. 33).



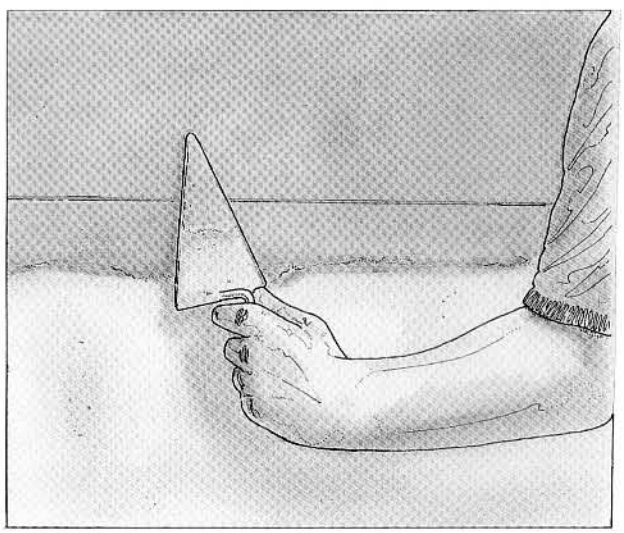
37. Utilisation de la règle et du niveau pour tracer le joint.



38. Tracé du joint avec un poinçon.



39. Profilage du joint avec un poinçon.



40. Arasement du joint avec le reste du mur.

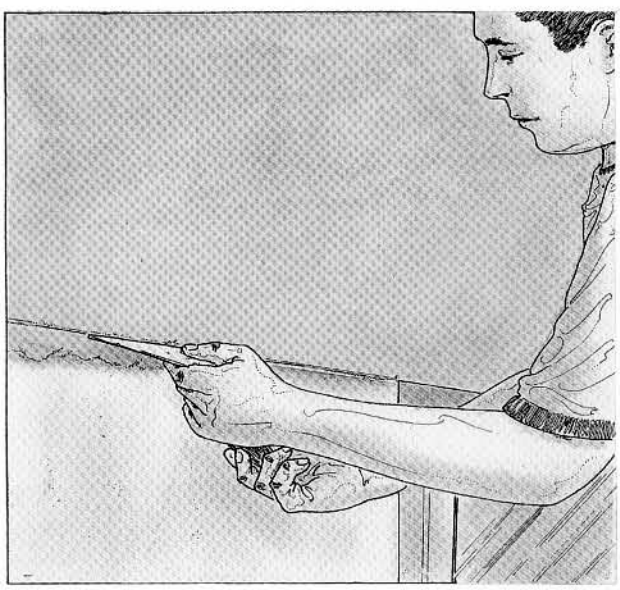
La coupe du stucage doit être bien propre et biseautée, pour que les raccords avec le travail de la journée suivante ne se voient pas.

À cette fin, comme nous l'avons déjà dit, le maçon profite des joints naturels du bâtiment (fenêtres, balcons, corniches et autres éléments qui interrompent le mur). Dans le cas présent, il réalise le raccord à la hauteur du linteau supérieur de la fenêtre.

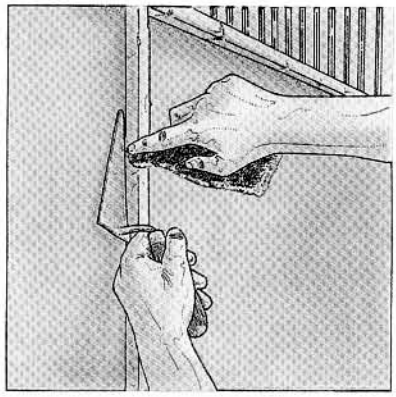
Pour que la coupe soit parfaite, le maçon utilise le niveau afin de placer la règle sur le prolongement du dessous de linteau. Il approfondit la ligne tracée avec un fer à rainures ou un poinçon de 4 mm de diamètre (fig. 37-39).

Pour que le raccord soit nivelé avec le reste du mur, le stucateur le profile avec la lisseuse puis, avec le même instrument, posé de côté, il réalise une coupe propre et biseautée le long de tout le mur (fig. 40 et 41).

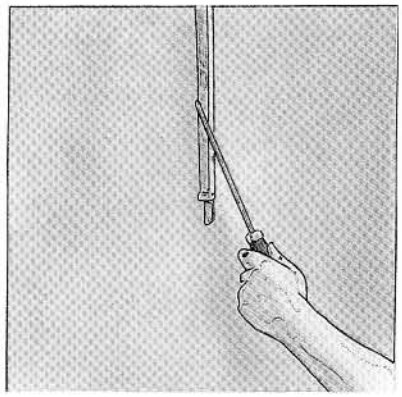
Il emploie de la laine d'acier pour éliminer la pâte qui s'est collée aux éléments accessoires du mur, en protégeant le stuc avec la surface de la lisseuse (fig. 42).



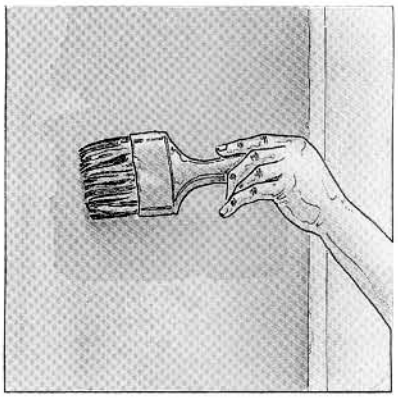
41. Découpe du raccord en excédent à la lisseuse.



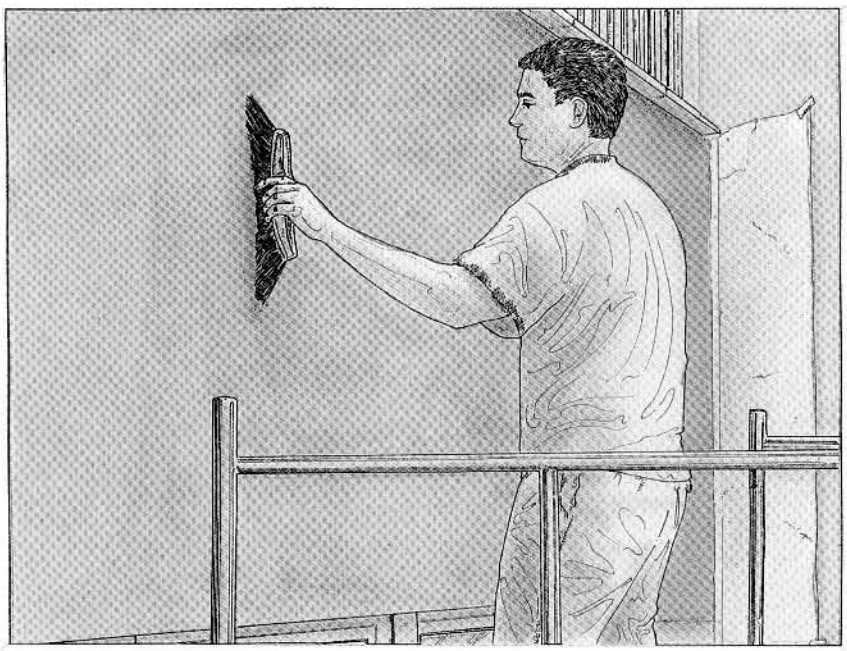
42. Nettoyage des autres éléments à la laine d'acier.



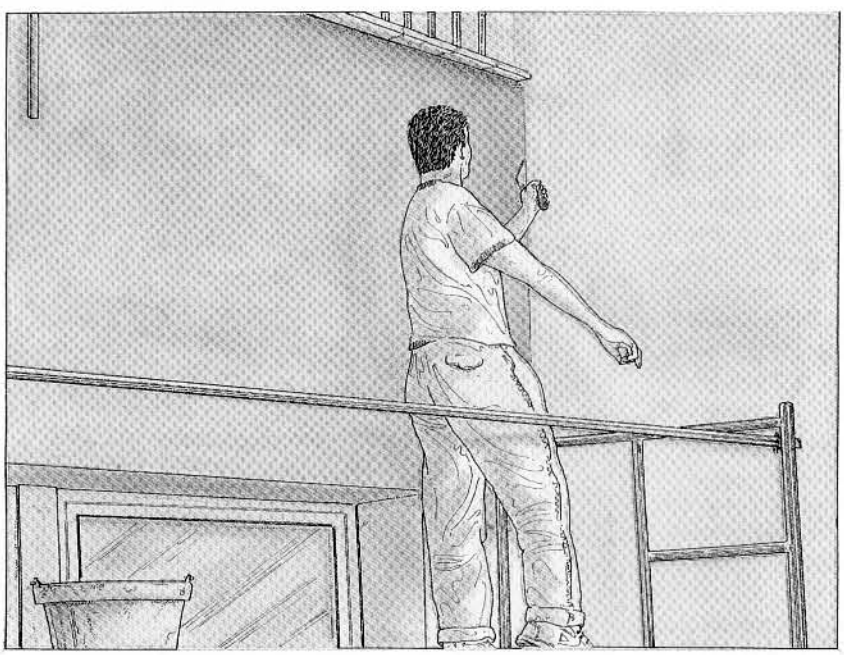
43. On repasse un poinçon sur le joint entre le renfort de balustrade et la zone enduite.



44. Lavage horizontal et vertical avec un spalter.



45. Brossage horizontal et vertical du mur avec une brosse de balai.



46. Finition des angles à la lisseuse.

La dernière étape de la finition consiste à laver la surface de l'enduit, verticalement et horizontalement, avec un spalter trempé dans de l'eau propre (fig. 44).

En passant le spalter humide, le maçon élimine le voile blanc du lait de chaux qui s'est déposé de façon irrégulière sur la surface de l'enduit.

Le lavage sert à unifier et fortifier la couleur de l'enduit de finition et contribue à ce que le granulat de marbre acquière plus de brillant et ressorte légèrement à la surface.

Un certain délai doit s'écouler avant le lavage ; en effet, si le mur est très tendre, la brosse arrachera une partie de la pâte et du sable que celle-ci contient.

Si, au contraire, le maçon laisse s'écouler trop de temps, le lait de chaux peut durcir, et il sera alors très difficile de l'enlever.

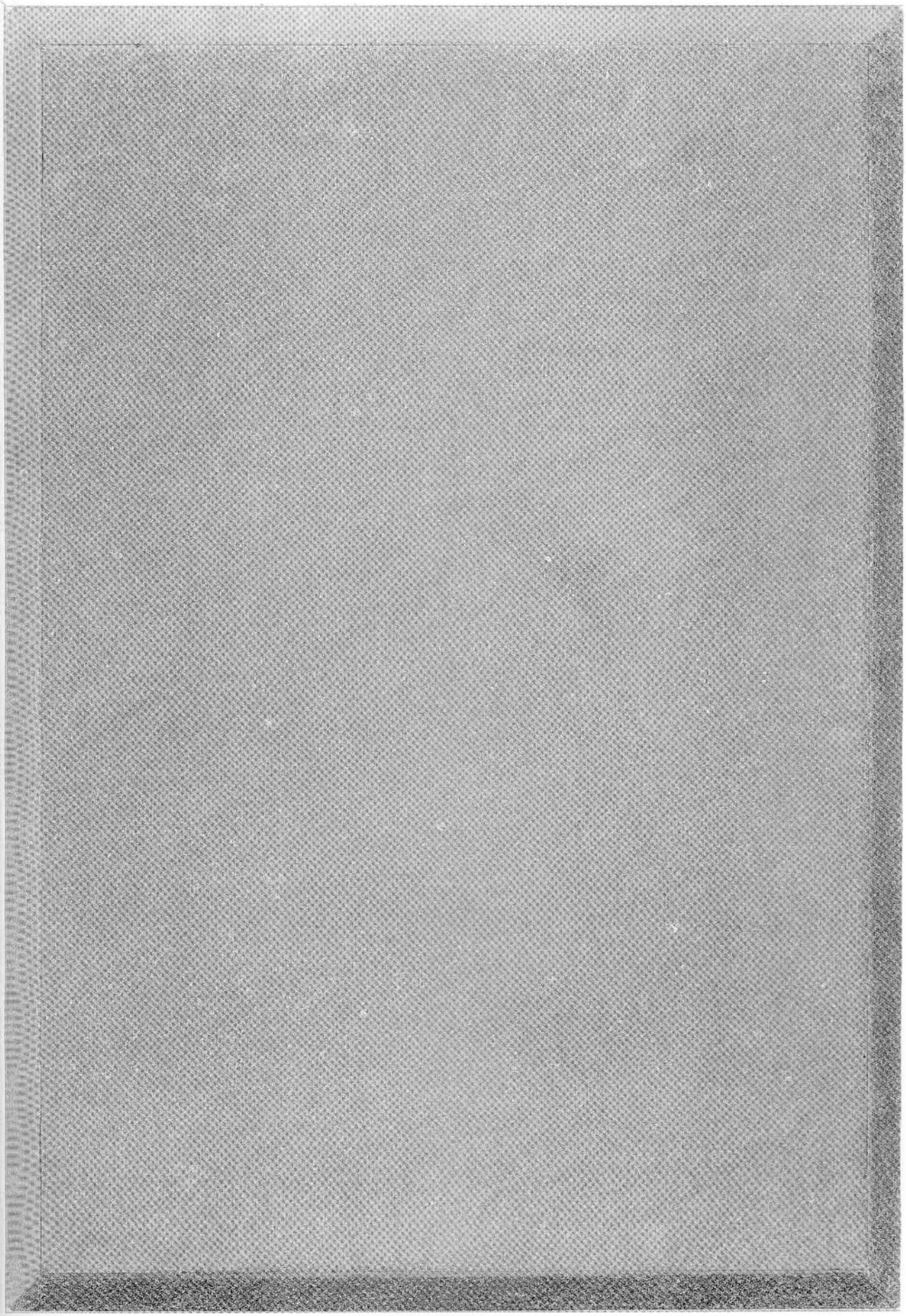
Avec ce lavage et le lustrage final, il éliminera les éventuels petits grains de sable épars à l'aide d'une brosse en crin végétal ou d'une brosse en chiendent.

Entre le lavage et le brossage de la couche de finition, il laisse passer quelques minutes pour que le mur s'aère.

Enfin, il enlève le papier kraft posé au départ et vérifie l'état des zones où il avait placé du ruban adhésif.

La page ci-contre permet au lecteur d'apprécier la texture fine et mate de la couche de finition de l'enduit.

Ce type de stucs convient aussi bien aux intérieurs qu'aux extérieurs. Il peut servir de base à d'autres techniques de finition : stucs lissés au fer chaud, peintures à fresque, sgraffites, imitations pierre, etc.



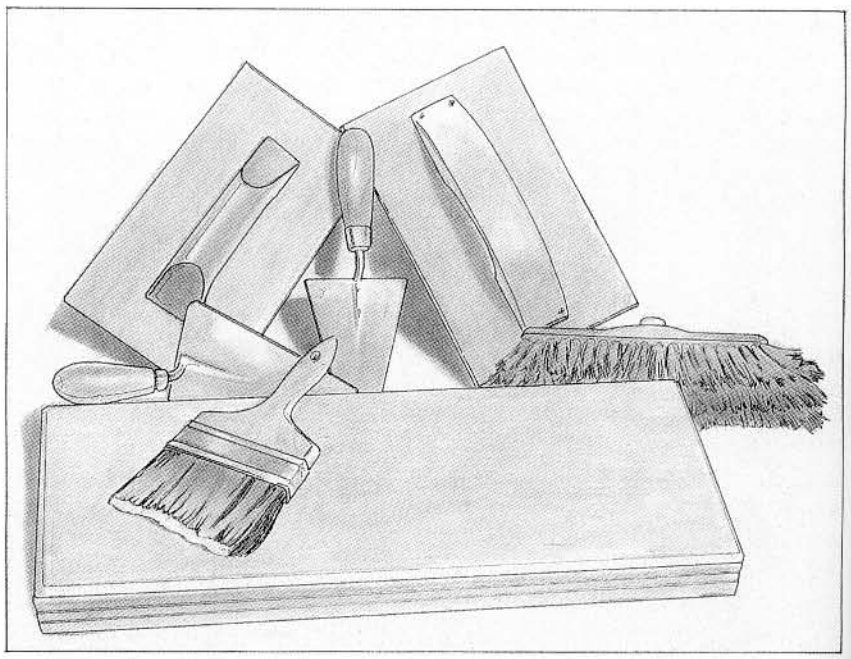
2. Stuc enduit pigmenté à deux teintes

Matériaux

1. Chaux grasse en pâte ayant reposé au moins 6 mois dans une fosse.
2. Sable de marbre de 1,2 mm.
3. Sable de marbre de 0,8 mm.
4. Poudre de marbre de 350 microns.
5. Pigments résistant aux alcalis et aux rayons ultraviolets.
6. Eau de chaux pour diluer les pigments.
7. Eau potable.

Outils personnels

1. Truelle.
2. Lisseuse.
3. Taloche en bois.
4. Taloche en polystyrène.
5. Truelle à enduire.
6. Platoir ou truelle américaine.
7. Brosse n° 9.
8. Spalter n° 45.
9. Brosse en crin végétal ou brosse en chiendent.
10. Poinçon.
11. Niveau.



Outils d'atelier

1. Bidon de 200 litres pour fabriquer le mortier de chaux.
2. Malaxeur manuel ou malaxeur électrique pour battre le mortier de chaux.
3. Auge métallique ronde, munie d'une anse et d'une poignée latérale.
4. Auge rectangulaire.
5. Règles en aluminium ou en bois.
6. Seaux en caoutchouc.
7. Tamis fin (n° 40) pour cribler les pigments ; tamis épais (n° 18) pour la chaux et les granulats.

Processus de travail

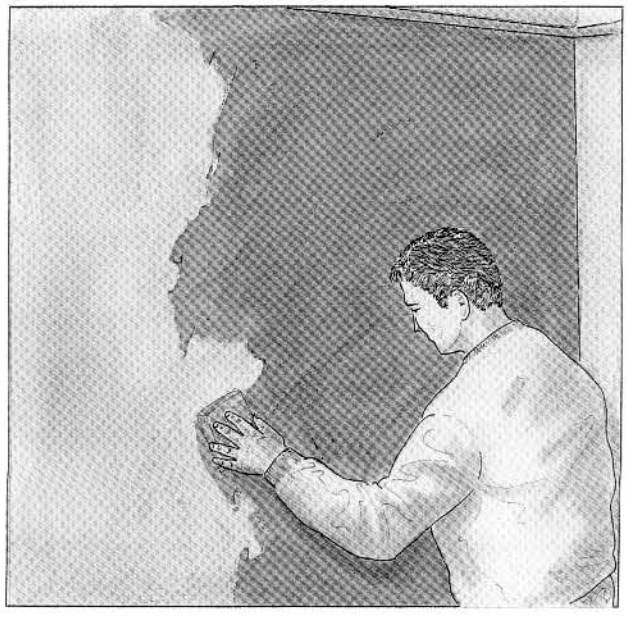
1. Réalisation d'un enduit taloché avec du mortier de chaux en pâte ou du mortier mixte.
2. Application de la première couche maigre, composée de chaux et de sable de marbre (granulométrie : 1,2 mm).
3. Talochage.
4. Application de la deuxième couche maigre, composée de chaux et de sable de marbre (granulométrie : 0,8 mm).
5. Talochage.
6. Bouchage des manques avec une couche maigre, composée de chaux et de sable de marbre de 0,8 mm.
7. Talochage jusqu'à ce que l'on obtienne le nivellement du mur.
8. Application au platoir de la troisième couche (ou couche de finition), une couche grasse composée de chaux, de poudre de marbre et de sable de marbre de 0,8 mm. Le pigment utilisé pour teindre la couche d'enduit doit contraster avec la couleur des couches maigres.
9. Réenduit avec de la chaux et de la poudre de marbre.
10. Lavage à l'eau, horizontal et vertical.
11. Lustrage horizontal et vertical avec une brosse.

Observations

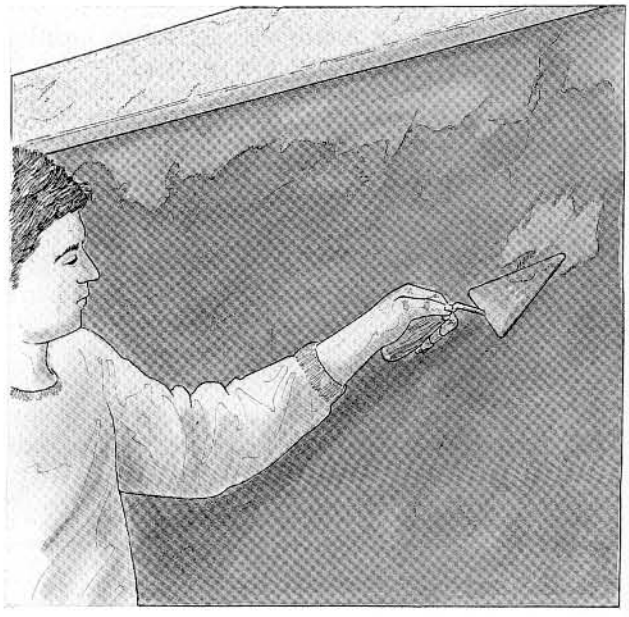
1. Le stuc pigmenté à deux teintes est un stuc enduit dans lequel on teint l'ultime couche de finition avec un pigment différent de celui utilisé dans les deux premières couches maigres.
2. Il se caractérise par sa transparence.
3. Les deux tonalités contrastent fortement entre elles.
4. Quand on applique la couche grasse sur le mur, on laisse s'aérer les couches précédentes, sinon, au lieu d'obtenir un effet de voile, les couleurs des différentes couches se mélangeront.
5. Ce type de stuc se travaille au platoir pour obtenir les transparences.
6. Les traces laissées par le platoir s'éliminent en passant plusieurs fois cet outil sur le mur.
7. En lustrant bien le mur avec le platoir, on évite de laver le mur avec de l'eau. Dans ce cas, il faudra 2 brossages supplémentaires.
8. Pour que la finition soit parfaite, on profile à la lisseuse les angles et les points de contact avec les autres matériaux qui forment le mur.
9. Quand l'eau du lavage final devient trouble, on la change pour éviter que le mur prenne une couleur blanchâtre.
10. Le tamisage de la chaux est très important pour la couche grasse, car il s'agit de la couche finale.

Note : Le lecteur trouvera le dosage des pâtes maigres et grasses à la page 56.

Exécution du travail



1. Application de la première couche maigre.



2. Profilage à la lisseuse, durant l'application de la deuxième couche maigre, des éléments qui forment le mur.

Le stuc pigmenté à deux teintes est un stuc enduit dont la dernière couche grasse est teinte avec un pigment différent de celui utilisé dans les deux premières couches.

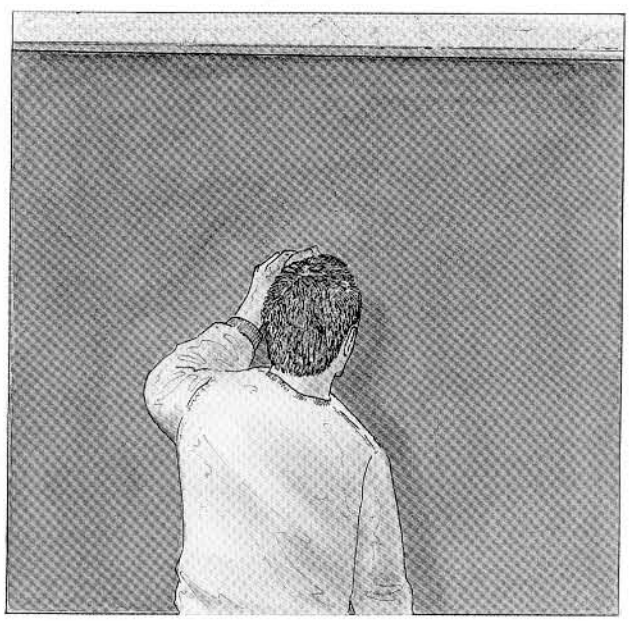
En lustrant plusieurs fois la couche de finition avec le platoir, le maçon obtient un effet de voile ou de transparence, qui fait ressortir les tonalités des couches précédentes sous la couleur de la couche de surface.

Généralement, de même qu'avec les sgraffites, les professionnels emploient une couleur foncée pour le fond et choisissent une couleur plus claire pour la couche de finition. Cela permet d'obtenir de forts contrastes.

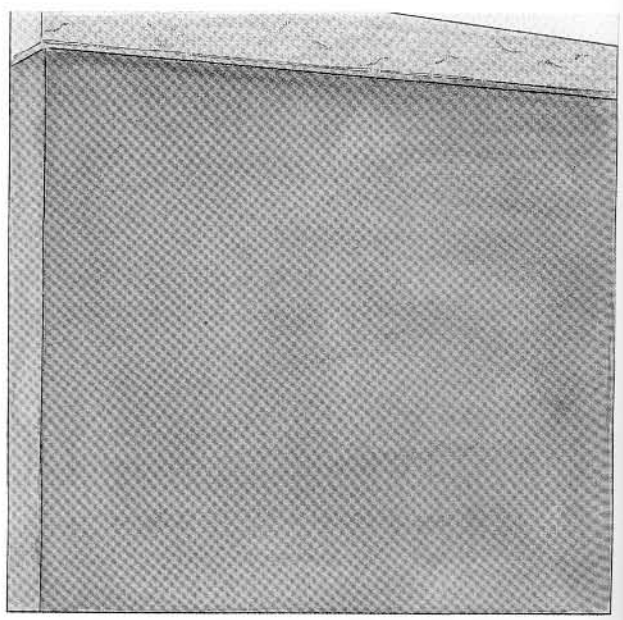
Dans le cas présent, nous avons pris un marron pour les premières couches et un jaune pour la couche de finition. Ce processus ne diffère de celui de l'enduit normal que par la couleur de la dernière couche.

Le maçon commence par enduire le mur avec du mortier de chaux ou du mortier mixte. Après avoir nettoyé et brossé l'enduit, il applique la première couche maigre de sable de 1,2 mm et de pigment marron. Il travaille les angles à la lisseuse et le reste du mur à la taloche.

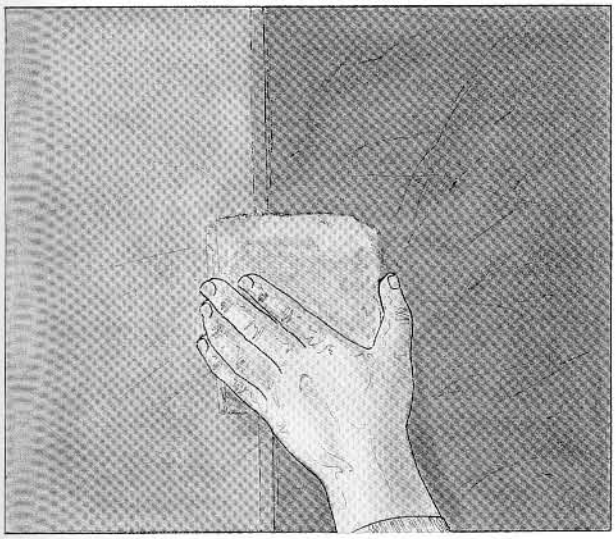
Il laisse le mortier de chaux s'aérer quelques minutes, puis il applique la seconde couche maigre contenant du sable de 0,8 mm et un pigment marron.



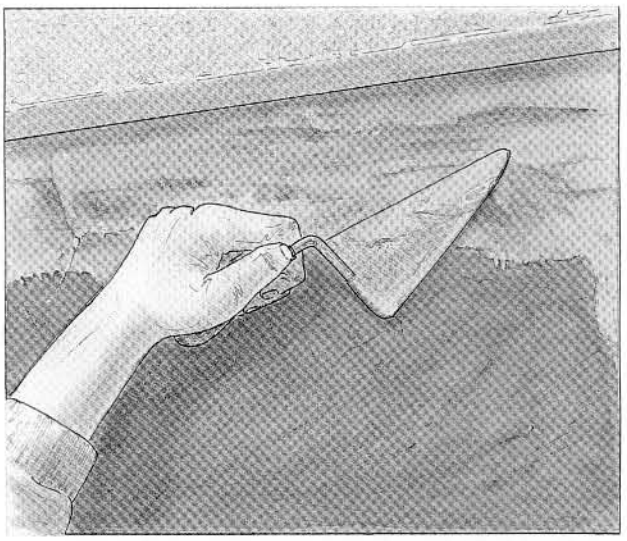
3. Talochage de la deuxième couche maigre.



4. Texture du bouchage des manques.



5. Travail des arêtes avec une taloche en polystyrène.



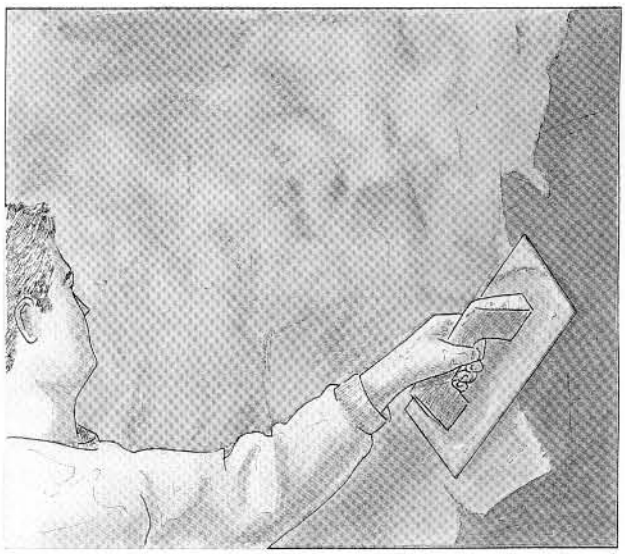
6. Application de la troisième couche grasse dans les coins.

Il taloche et compresse cette couche. Cette opération de rebouchage des manques consiste à remplir, avec une couche maigre, les cavités laissées dans la deuxième couche jusqu'à ce que la surface du mur soit parfaitement régulière.

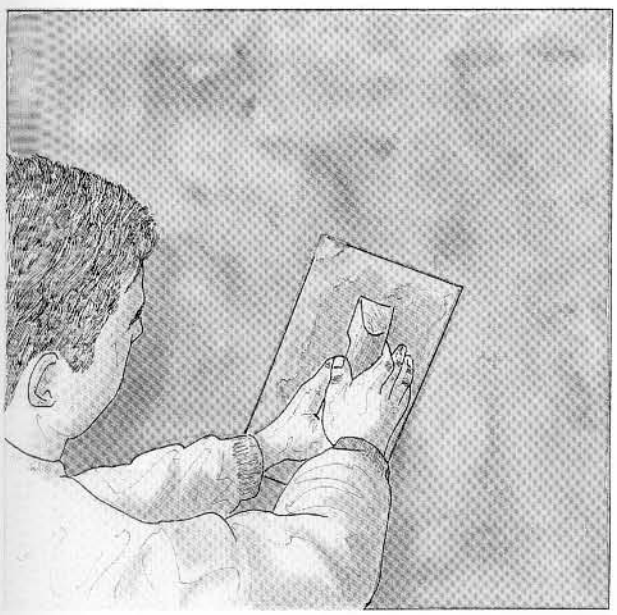
Le maçon resserre les arêtes et les arrondit à la taloche pour qu'elles ne se défassent pas lorsqu'il passera la lisseuse durant la couche de finition. Il peut, s'il préfère, utiliser une taloche en polystyrène au lieu d'une taloche en bois.

Il commence ensuite à appliquer la couche grasse de finition, composée d'un granulat de 0,8 mm, de poudre de marbre et d'un pigment ocre. Cette technique a un secret : il faut lustrer plusieurs fois avec le platoir (ou, s'il s'agit d'angles, avec la lisseuse) le mortier contenant le plus de chaux, pour faire ressortir la couche inférieure, plus foncée.

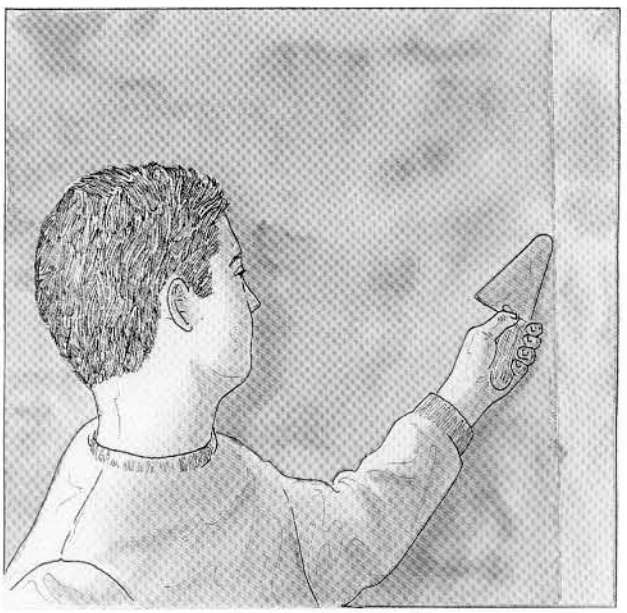
Le maçon lustre de manière irrégulière, en travaillant davantage certaines zones que d'autres.



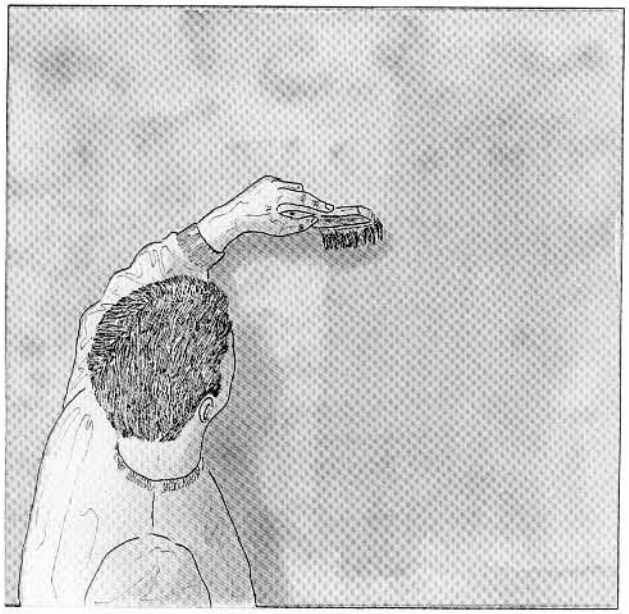
7. Application, au platoir, de la troisième couche sur le reste du mur.



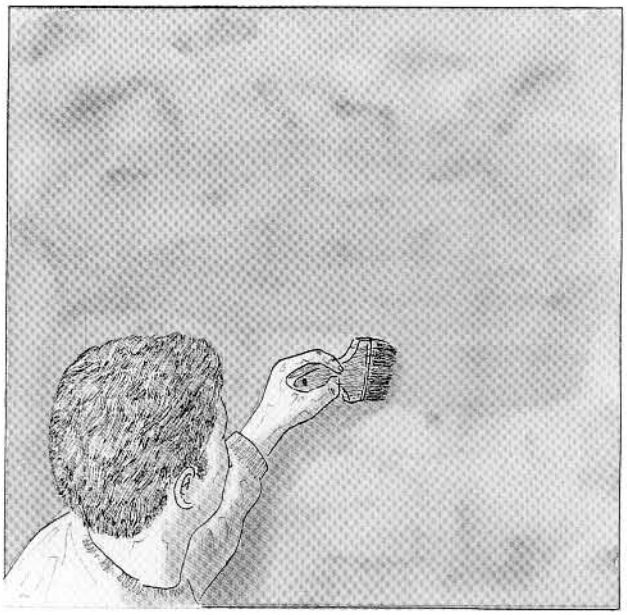
8. Lissage au platoir.



9. Profilage des angles.



10. Lavage vertical.



11. Lavage horizontal.

Il passe plusieurs fois le platoir sur le mur pour éliminer toute trace laissée par cet outil.

Il se sert du surplus de lissage (c'est-à-dire de la chaux contenant de la poudre de marbre qui se dépose sur les bords du platoir) afin de boucher les trous du mortier de chaux.

Il faut que le marron transparaisse sous le jaune, mais les deux couleurs ne doivent pas se mélanger. On n'obtient cet effet qu'en laissant s'aérer chaque couche avant d'appliquer la suivante.

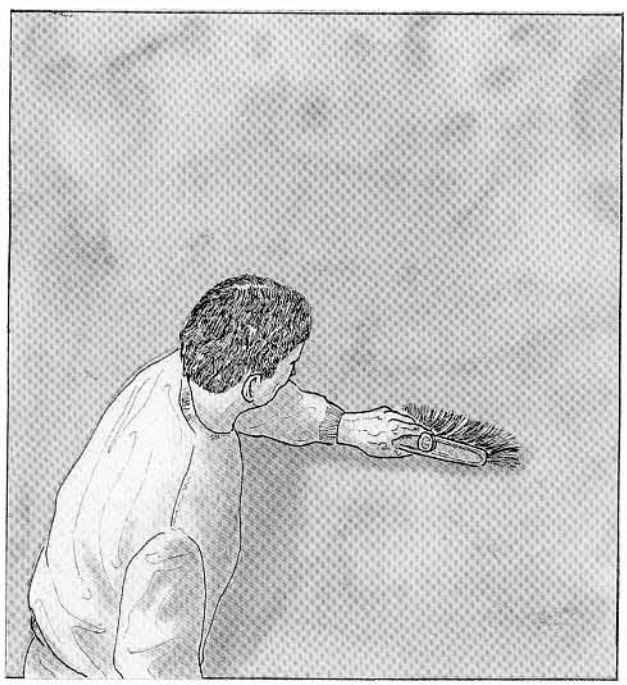
Le stuc pigmenté à deux teintes est plus difficile à réaliser que l'enduit. Chaque fois que le maçon passe le platoir, il doit presser le mortier de chaux sur la couche précédente. C'est pourquoi la surface pigmentée est moins poreuse que celle d'un enduit.

Quand le maçon constate qu'il a obtenu les effets de transparence voulus, il lave alors le stuc à l'eau propre, verticalement et horizontalement, à l'aide d'un spalter.

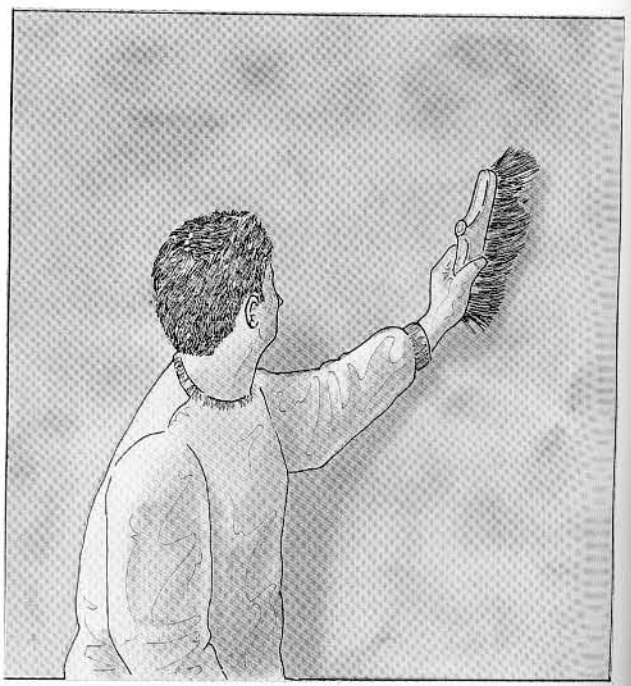
Cette opération permet d'éliminer le voile blanchâtre du lait de chaux qui se dépose à la surface du stuc.

Pour terminer, le maçon prend une brosse à balai pour éliminer les grains épars et lustre le mur pour que le stuc acquière un ton satiné.

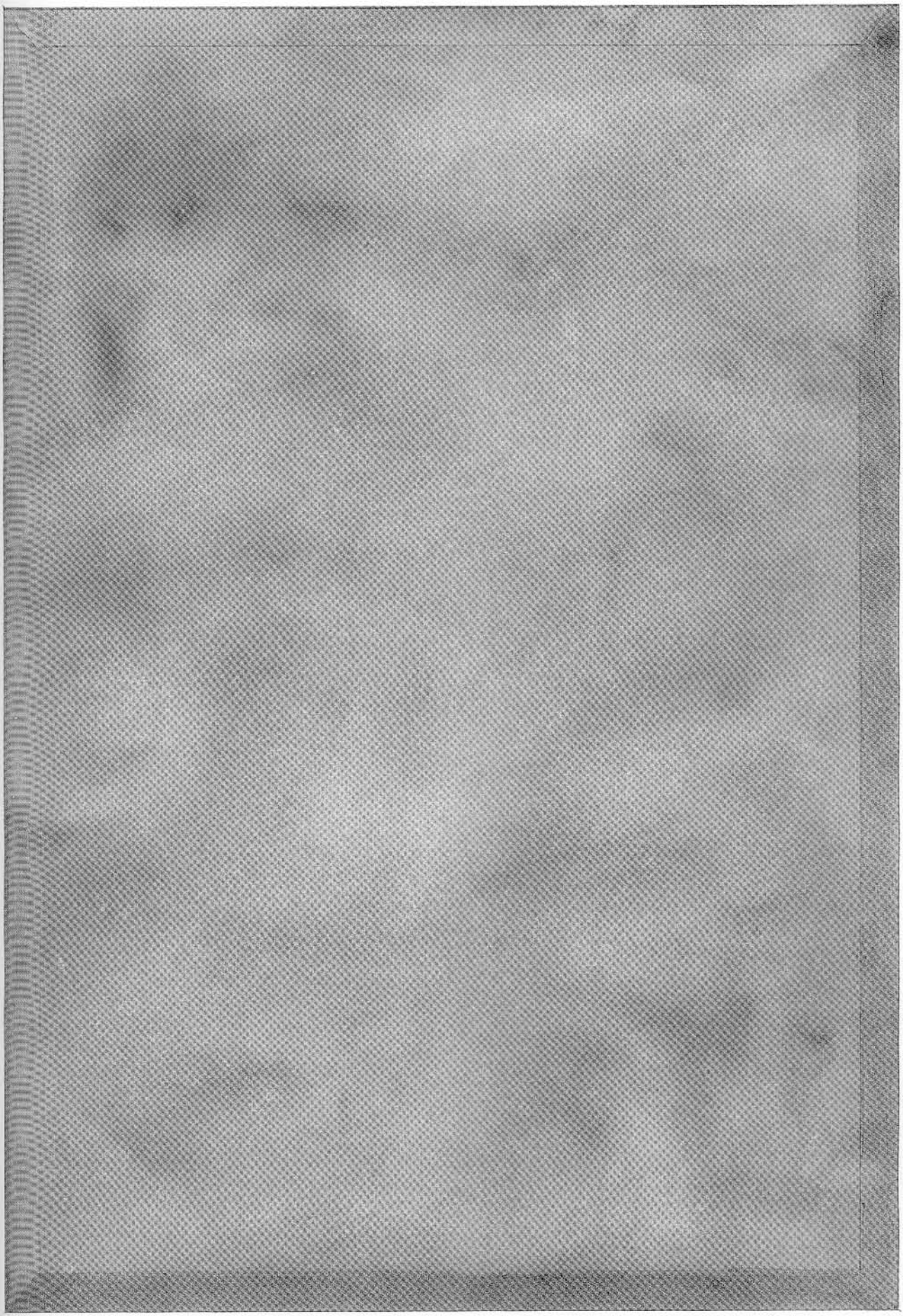
Il est inutile de laver le mur si l'on travaille beaucoup avec le platoir, mais dans ce cas il faut absolument brosser l'enduit deux fois plus.



12. Brossage vertical.



13. Brossage horizontal.



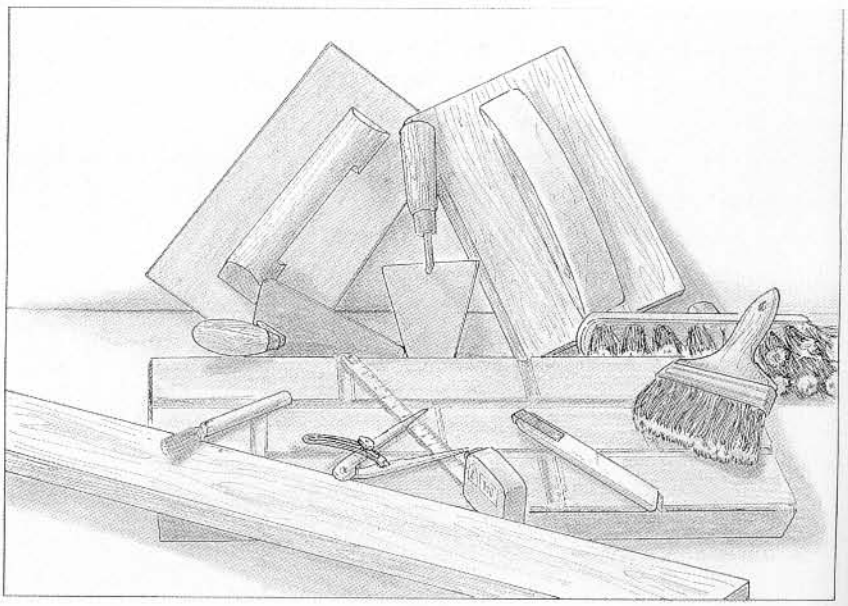
3. Stuc enduit imitation brique de parement

Matériaux

1. Chaux grasse en pâte ayant reposé au moins 6 mois dans une fosse.
2. Sable de marbre de 1,2 mm.
3. Sable de marbre de 0,8 mm.
4. Poudre de marbre de 350 microns.
5. Pigments résistant aux alcalis et aux rayons ultraviolets.
6. Eau de chaux pour diluer les pigments.
7. Eau potable.

Outils personnels

1. Truelle.
2. Lisseuse.
3. Taloche en bois.
4. Taloche en polystyrène.
5. Truelle à enduire.
6. Platoir ou truelle américaine.
7. Brosse n° 9.
8. Spalter n° 45.
9. Brosse en crin végétal ou brosse en chiendent.
10. Poinçon.
11. Niveau.
12. Fer à engraver.
13. Compas.



Outils d'atelier

1. Bidon de 200 litres pour fabriquer le mortier de chaux.
2. Auge ronde dotée d'une poignée latérale.
3. Auge rectangulaire.
4. Règles en aluminium ou en bois.
5. Tamis fin (n° 40) pour cribler le pigment ; tamis épais (n° 18) pour la chaux et les granulats.
6. Malaxeur manuel ou malaxeur électrique pour remuer le mortier de chaux.
7. Seaux en plastique.

Processus de travail

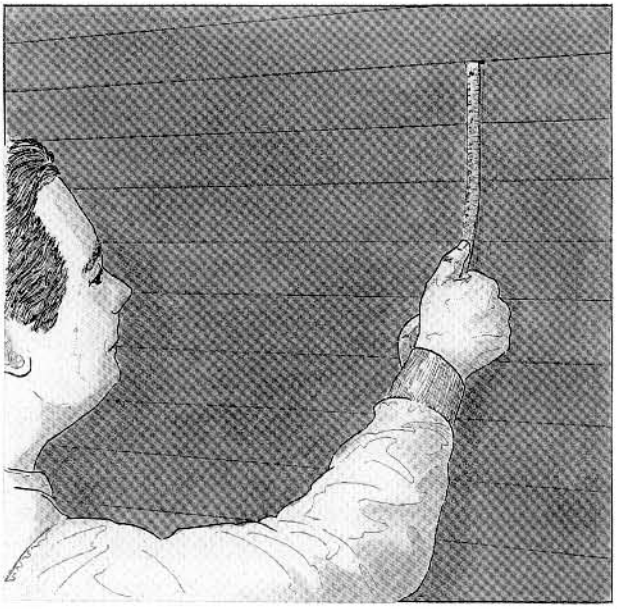
1. Réalisation d'un enduit taloché avec un mortier de chaux en pâte ou un mortier mixte.
2. Application de la première couche maigre, composée de chaux (et teinte de la même couleur que l'enduit de base) et de sable de marbre (granulométrie : 1,2 mm). Cette couche sert de protection pour que le mortier des joints ne soit pas sali par la couleur de l'imitation brique.
3. Talochage.
4. Application de la deuxième couche maigre, composée de chaux (teinte de la couleur choisie pour imiter la brique) et de sable de marbre (granulométrie : 0,8 mm).
5. Talochage.
6. Bouchage des manques avec une couche maigre, composée de chaux (teinte d'une couleur rouge brique) et de sable de marbre de 0,8 mm.
7. Talochage jusqu'à l'obtention d'un mur plan.
8. Application au platoir de la troisième couche (couche de finition), une couche grasse composée de chaux (teinte d'une couleur brique), de poudre et de sable de marbre de 0,8 mm.
9. Réenduit avec de la chaux, du sable et de la poudre de marbre.
10. Lavage vertical et horizontal du mur frais, à l'eau, avec un spalter.
11. Lustrage horizontal et vertical, avec une brosse en crin végétal ou une brosse.
12. Traçage de la découpe des joints de l'appareil du mur de brique avec un mètre et un compas.
13. Découpage, avec un fer à engraver, des joints de l'imitation brique. On évide la première couche maigre jusqu'à ce que l'on arrive à la couche de protection, pour que les joints soient de la couleur du mortier de la couche de finition.
14. Lustrage horizontal et vertical avec une brosse en crin végétal ou en chiendent.

Observations

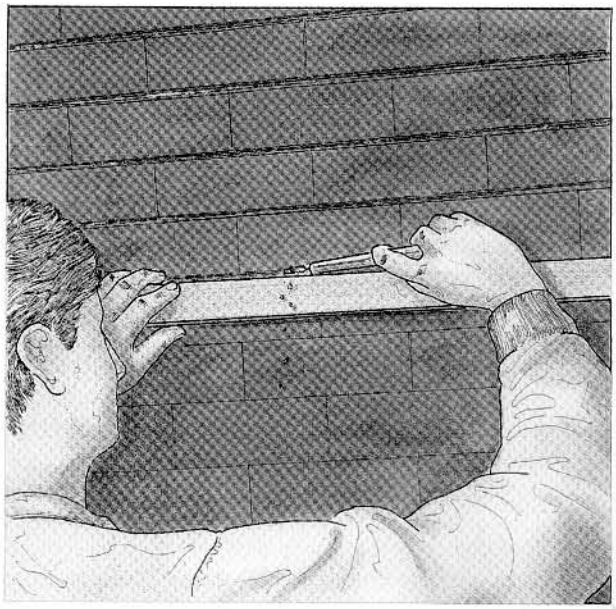
1. Le stuc enduit imitation brique de parement avec des joints recreusés est, en réalité, un stuc sgraffité à la surface enduite et au fond taloché.
2. On réalise les joints de l'appareil de briques avec un fer à engraver.
3. Le fer à engraver, outil spécifique de cette technique, se compose d'une lame d'acier pliée en deux, au tranchant bombé, et qui est insérée dans un manche.
4. On travaille très soigneusement les angles afin qu'ils soient toujours à angle droit.
5. On réalise également l'imitation brique de parement avec un enduit gratté. Cette technique permet d'imiter la texture des briques anciennes. Le grattage s'effectue après avoir creusé les joints avec le fer à engraver. Les fausses briques peuvent être colorées avec des pigments dilués dans de l'eau de chaux et appliqués sur le mortier de chaux frais gratté (peinture à fresque), pour imiter les différents tons qu'adoptent les briques sous l'effet de la cuisson (plus ou moins foncées).

Note : Le lecteur trouvera le dosage des pâtes maigres et grasses à la page 56.

Exécution du travail



1. Vérification de la découpe des joints de l'appareil tracé sur l'enduit rouge.

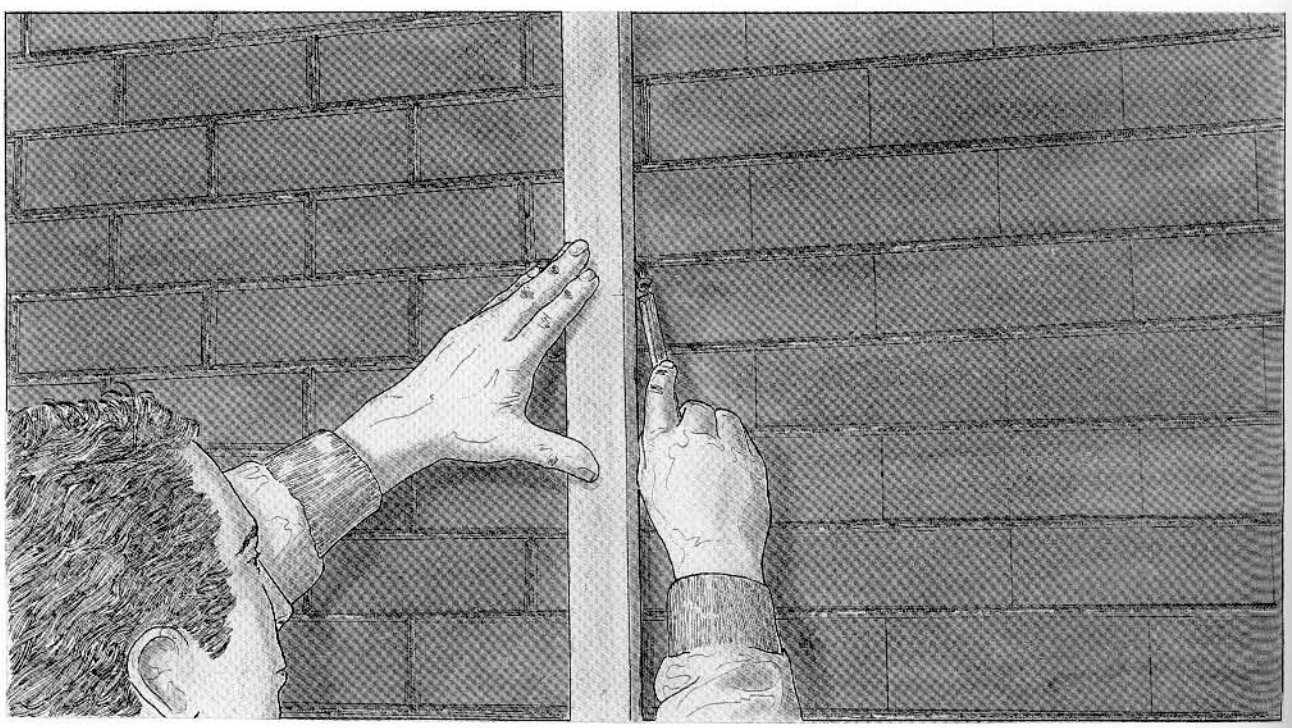


2. Évidement des joints de lit (horizontaux) avec un fer à engraver.

À l'aide d'un enduit rouge dont les joints sont évidés au fer à engraver, on peut réaliser les stucs imitation brique de parement avec des joints recreusés. Ils étaient très populaires durant l'époque baroque pour recouvrir des façades construites avec des briques de qualité médiocre.

Un maçon commence une décoration imitant la brique en enduisant la façade avec un mortier de chaux ou mortier mixte. Sur cette couche d'accrochage, il applique une couche de protection maigre, composée de chaux (teinte dans la même couleur que l'enduit) et de sable de marbre de 1,2 mm. Cette couche, qu'il étale et travaille à la taloche, permet d'éviter de salir les jointages postérieurs avec le rouge de la couche de finition. Si l'on compare cette opération avec un enduit normal, la couche de protection équivaudrait à la première couche maigre.

Le maçon applique ensuite la deuxième couche maigre, composée de chaux (teinte dans la couleur choisie



3. Évidement des joints montants (verticaux).

pour la brique) et de sable de marbre de 0,8 mm ; il bouche alors les manques avec le même type de mortier de chaux.

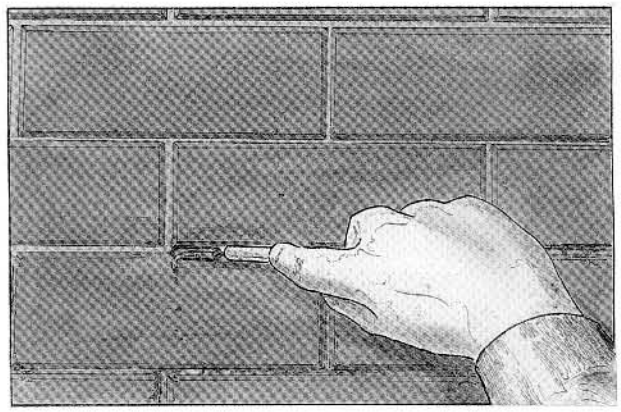
Après avoir enduit et réenduit le mur au platoir avec des couches grasses, il lave le mur et le lustre avant de tracer la découpe de l'appareil des fausses rangées de briques. Cette décomposition du mur doit être réalisée avec une grande précision, s'il veut obtenir des assises de mêmes dimensions, sans oublier que l'appareil de briques est composé de joints alternés, de telle sorte que le joint montant (vertical) de l'assise supérieure coïncide avec le centre de la brique placée en dessous.

En appuyant le fer à engraver sur une règle, le maçon trace les joints de lit (horizontaux) et élimine les couches de couleur brique jusqu'à arriver à la couche de protection teinte dans la couleur de l'enduit. Il évide ensuite les joints verticaux. Il doit veiller à faire glisser fermement le fer à engraver sur les joints tracés antérieurement.

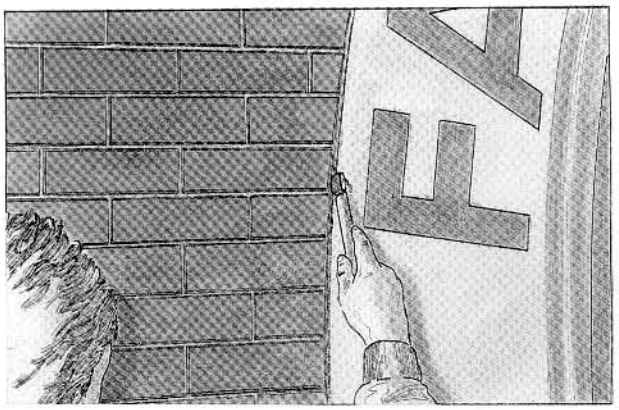
Pour que les joints soient parfaitement propres, et afin d'éliminer tout vestige de mortier de chaux rouge, il repasse une seconde fois le fer à engraver sur les joints verticaux et horizontaux. Enfin, il lustre le mur à la brosse.

Pour imiter la texture rugueuse et irrégulière des briques anciennes, on peut réaliser la couche de finition avec un stuc gratté.

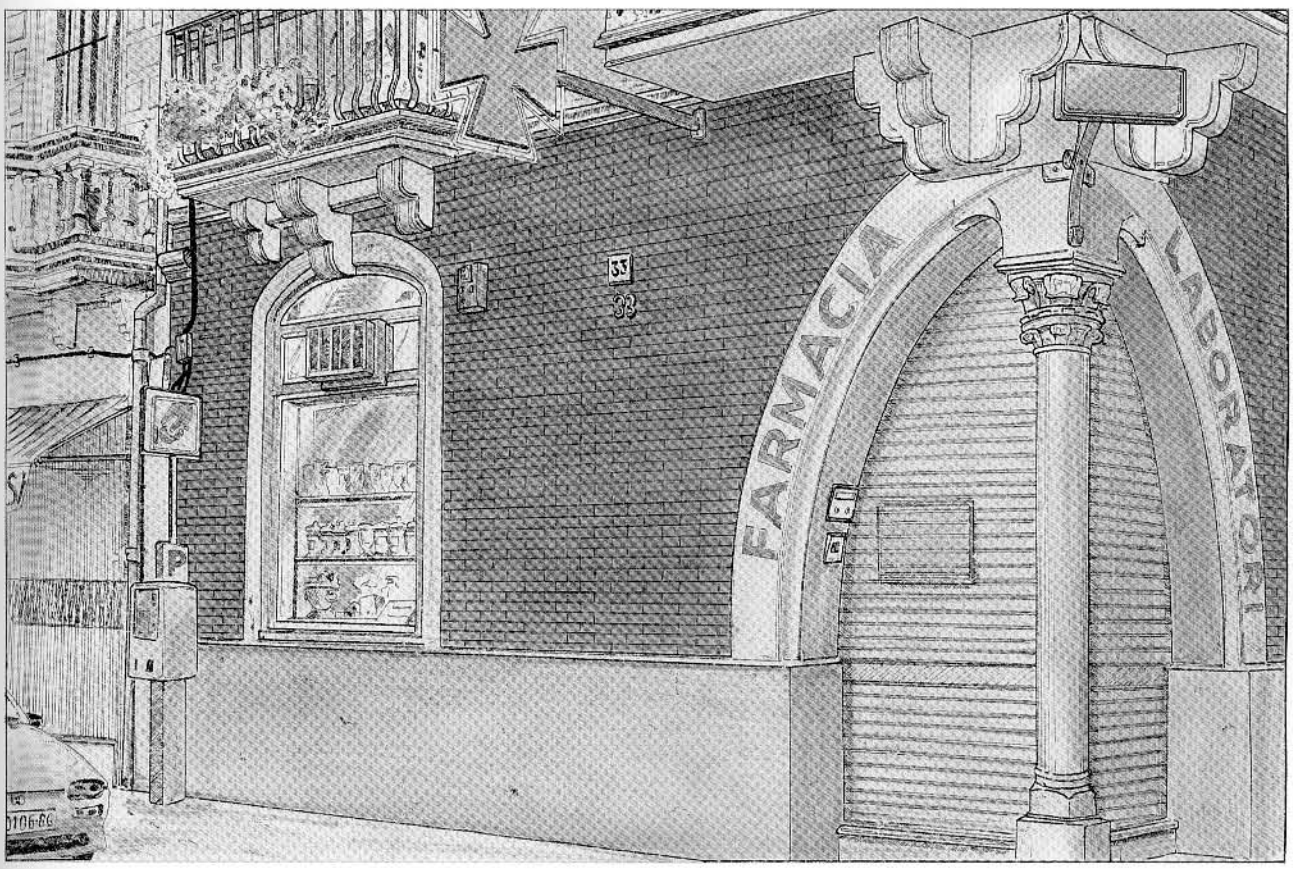
Comme le lecteur a pu s'en rendre compte durant la description de ce travail, le stuc imitation brique est une variété du sgraffite qui se caractérise par une ornementation de type géométrique.



4. Nettoyage des joints avec un fer à engraver.



5. Profilage des joints au contact des autres matériaux du mur.



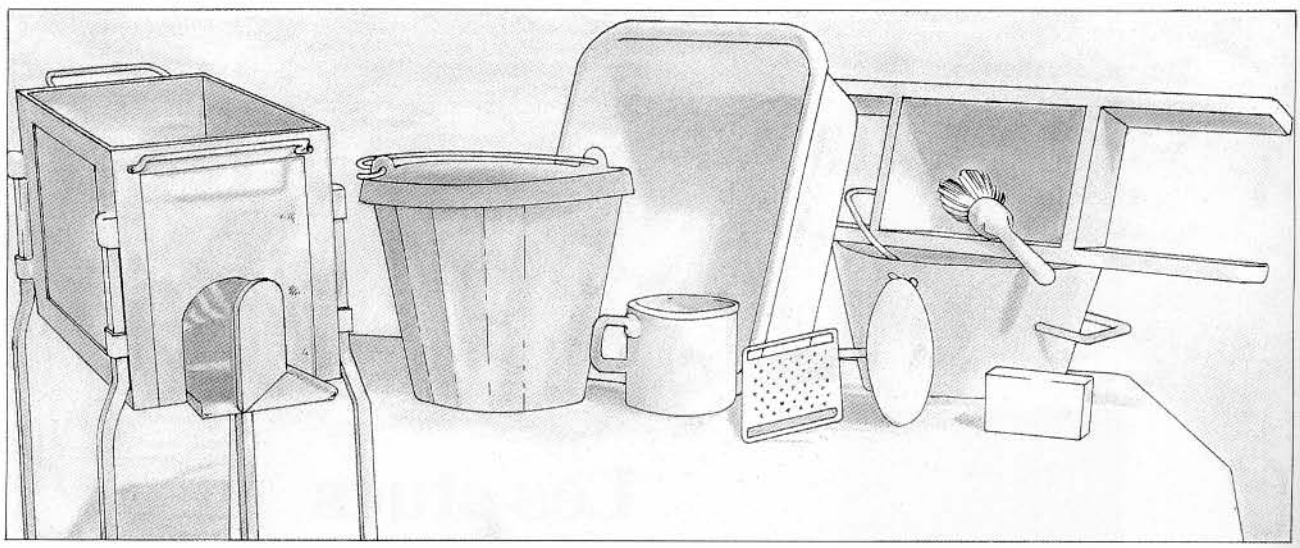
6. Vue de la façade terminée avec un stuc enduit imitation brique.

1. Préparation de la teinte grasse pour le stuc lissé au fer

Matériaux

1. Chaux grasse en pâte ayant reposé au moins 6 mois dans une fosse.
2. Savon de coco.
3. Charbon végétal.
4. Alcool à brûler pour allumer le fourneau.
5. Pigments résistant aux alcalis et aux rayons ultraviolets.
6. Eau de chaux pour diluer les pigments.
7. Eau potable.

Outils d'atelier



1. Fourneau.
2. Seaux en plastique.
3. Auge cylindrique dotée d'une anse et d'une poignée latérale.
4. Tamis.
5. Pinceaux.
6. Râpe.
7. Petit récipient de plastique pour le savon râpé.
8. Petit malaxeur manuel.
9. Bidon en plastique.
10. Petit récipient métallique.
11. Louche.

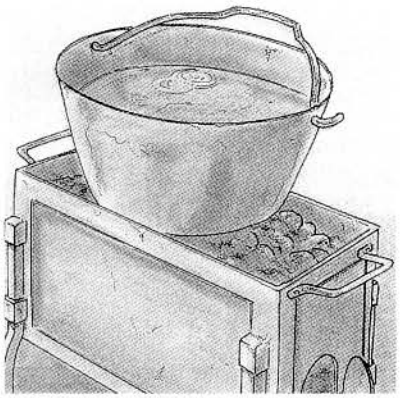
Processus de travail

1. Préparation et allumage du fourneau.
2. Placement de l'auge à poignée latérale sur le fourneau.
3. Remplissage de l'auge avec 3 litres d'eau.
4. Râpage de 400 g de savon de coco.
5. Criblage de 15 kg de chaux dans un tamis fin.
6. Quand l'eau atteint l'ébullition, ajout des 400 g de savon de coco.
7. Brassage du mélange avec une louche.
8. Quand le mélange recommence à bouillir, ajout de 1/4 litre d'eau froide dans l'auge.
9. Lorsque le mélange bout pour la troisième fois et que le savon se défait, on enlève le seau du fourneau.
10. Ajout de 15 kg de chaux tamisée au savon dissous, tamisé et chaud.
11. Avec un petit malaxeur manuel, brassage du mélange de chaux et de savon de coco jusqu'à obtention d'un liquide onctueux et homogène.
12. Tamisage de la teinte grasse froide.
13. Coloration de la teinte grasse avec des pigments.

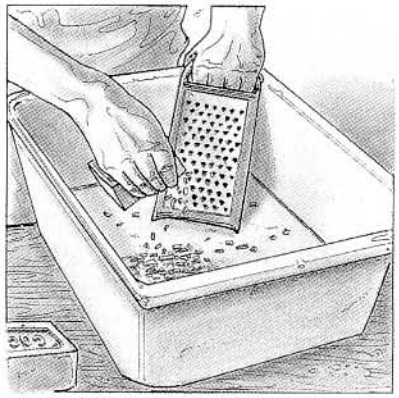
Observations

1. Lorsqu'elle est correctement travaillée, la teinte grasse dote les stucs lissés au fer d'un certain éclat. Elle se compose d'un mélange de savon de coco, d'eau, de chaux et de pigments. On l'applique avec des pinceaux et des brosses sur le mur enduit, puis on la chauffe et on la lisse avec des fers à lisser.
2. Il est très important que les outils soient propres pour éviter toute altération durant le processus de fabrication de la teinte grasse.
3. Pour fabriquer la teinte grasse, on utilise toujours du savon de graisse végétale, jamais de graisse animale.
4. On ne peut battre la teinte grasse avec un malaxeur électrique : une telle opération créerait trop de mousse qui, au contact de l'air, se carbonaterait et abîmerait la teinte.
5. On tamise toujours deux ou trois fois la teinte avant de l'étaler sur le mur.
6. Avant d'utiliser le pigment qui sert à teindre la teinte, on le dilue dans de l'eau de chaux et le tamise.
7. Pour ne pas créer de dépôts dans les récipients, on remue la teinte à chaque passe.
8. On ne stocke jamais la teinte grasse dans des récipients en fer ou en aluminium, car ils l'altéreraient.
9. La teinte grasse subit la même réaction de carbonatation que la chaux ; pour éviter la conversion des hydroxydes en carbonates de calcium, il faut donc la stocker dans un récipient hermétique qui restera immergé dans l'eau.
10. Pour vérifier la densité de la teinte grasse, on plonge un pinceau dans le seau. S'il se forme une grosse goutte qui perle avant de tomber, c'est que la teinte convient.

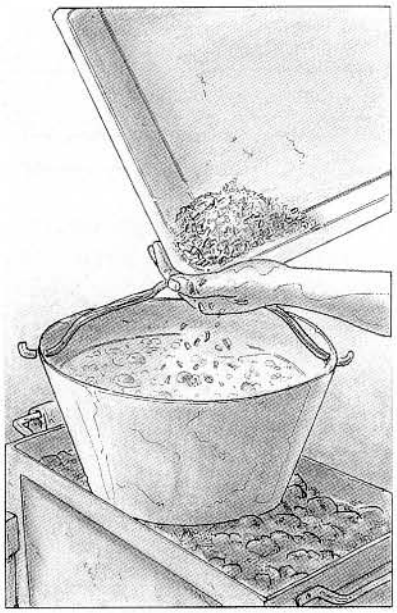
Exécution du travail



1. Sur le fourneau, l'ouvrier réchauffe 3 litres d'eau dans une auge métallique.



2. Il râpe 400 g de savon.



3. Quand l'eau commence à bouillir, il ajoute un peu de savon râpé.

4. Il tamise la chaux grasse en pâte.

Le savon de coco, que l'on emploie pour la préparation de la teinte grasse, se dissout plus facilement dans de l'eau chaude. Le fourneau peut servir de foyer et on verse les trois litres d'eau dans une auge métallique munie d'une anse.

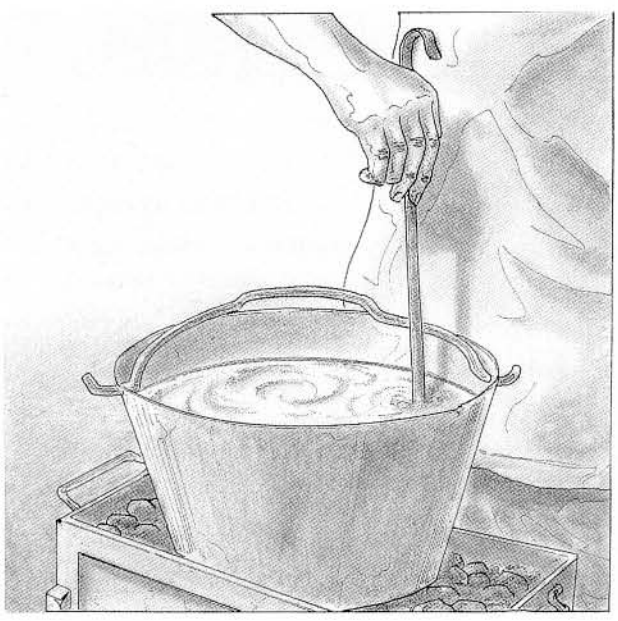
Une fois que l'eau commence à bouillir, l'ouvrier verse 400 g de savon de coco auparavant émietté avec une râpe à fromage pour faciliter sa dissolution dans l'eau.

Pour avancer le travail, pendant que le savon se dissout dans l'auge, il crible quinze kilos de chaux grasse avec un tamis fin. De temps en temps, il remue le mélange d'eau et de savon pour empêcher la formation de grumeaux.

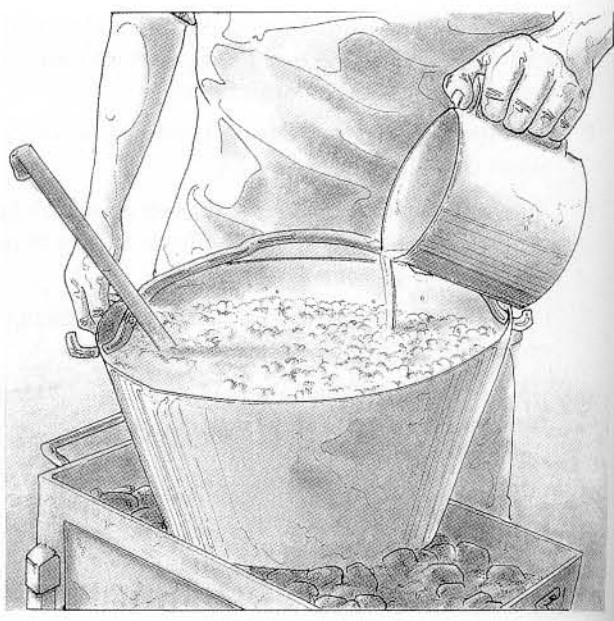
Lorsque le mélange commence à bouillir, il ajoute un quart de litre d'eau froide, et répète deux fois de suite l'ensemble de l'opération.

Il retire l'auge du feu pendant la troisième ébullition et laisse reposer environ trois minutes.

Il incorpore ensuite l'eau savonneuse à la chaux déjà préparée. Sur le récipient contenant la chaux, il place un tamis fin pour que, durant l'ajout du mélange, les restes de savon non dissous soient criblés. Si ces morceaux de savon

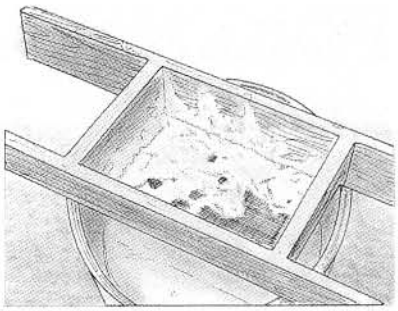


5. Avec une écumoire, il remue le mélange de savon et d'eau.



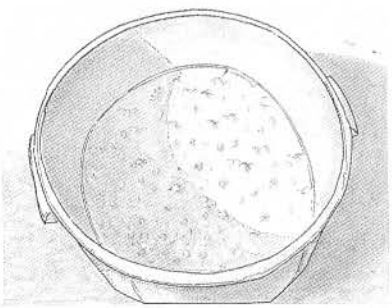
6. Il refait bouillir le mélange en ajoutant 1/4 litre d'eau froide.

7. Il tamise l'eau savonneuse tout en l'incorporant à la chaux grasse.



8. Résultat du criblage de l'eau savonneuse.

9. Il bat la teinte grasse avec un malaxeur manuel.



10. Aspect de la teinte grasse.

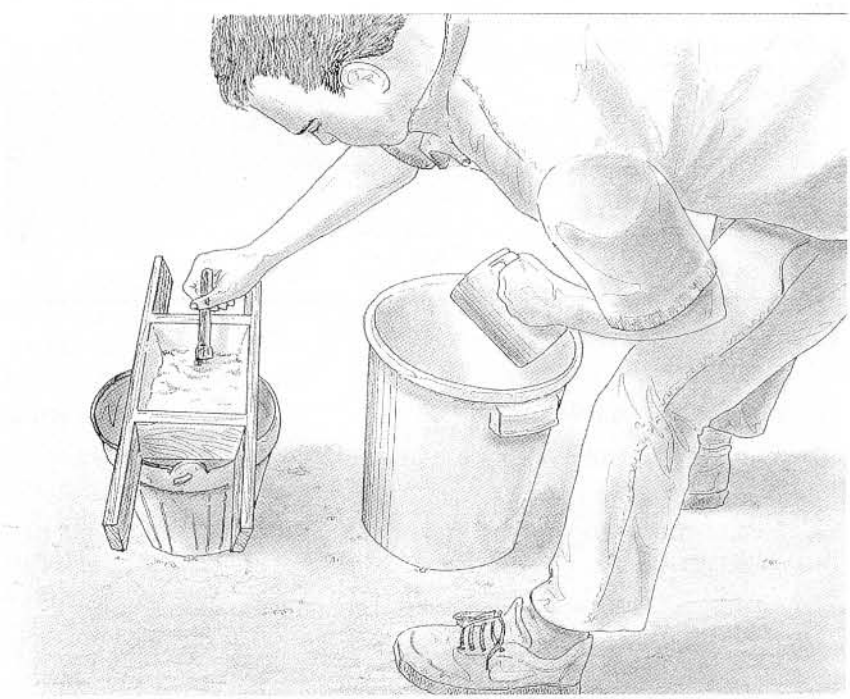
devaient se mélanger à la teinte grasse, cela provoquerait la formation de grumeaux.

Le maçon remue énergiquement le mélange, parfaitement tamisé, avec un malaxeur manuel à petit manche. Il évite d'employer un malaxeur électrique car cela produirait trop de mousse et celle-ci se carbonaterait au contact de l'air.

À l'issue du premier malaxage, il obtient un mortier de chaux épais et onctueux. Après le second malaxage, celui-ci devient plus liquide et on constate habituellement qu'un peu de mousse se forme à la surface.

Le maçon laisse refroidir la teinte grasse avant de procéder au dernier tamisage.

Ensuite, il incorpore les pigments tamisés et dilués dans l'eau.



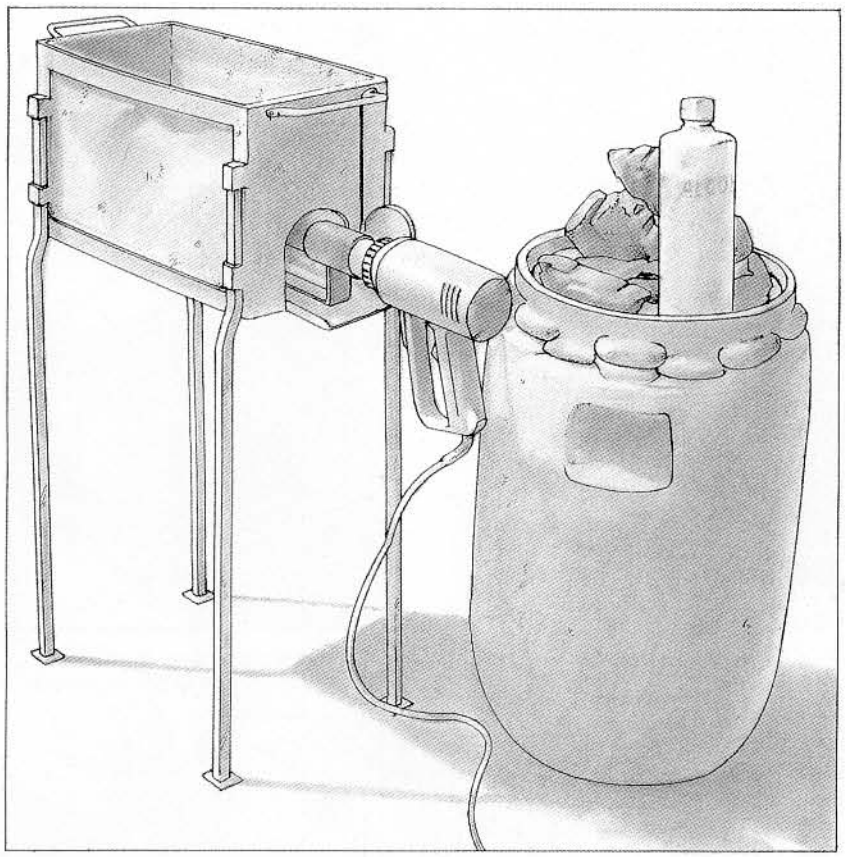
11. Ultime tamisage de la teinte grasse.

2. Rotation des fers à lisser dans le fourneau

Matériaux

1. Alcool à brûler.
2. Charbon végétal de qualité.
3. Laine d'acier.
4. Serpillière ou toile de chanvre.

Outils d'atelier



1. Fourneau.
2. Récipient métallique pour y allumer l'alcool.
3. Pistolet à air chaud.
4. Support pour le pistolet.
5. Fers à lisser.
6. Brosse en crin végétal.

Processus de travail

1. Montage du fourneau.
2. Pose du récipient métallique contenant l'alcool à brûler.
3. Remplissage du fourneau avec du charbon végétal.
4. Le maçon commence à faire brûler le charbon.
5. Lustrage et nettoyage des fers à lisser.
6. Pose des fers dans le fourneau quand le charbon brûle.
7. Extraction des fers chauds du fourneau.
8. Nettoyage des fers avec une brosse en crin végétal, une fois qu'ils sont sortis du fourneau.
9. Avant de replacer un fer froid dans le fourneau, il faut le nettoyer de nouveau pour enlever les restes de teinte incrustée.
10. Pose du fer froid dans le fourneau, selon un ordre préétabli.

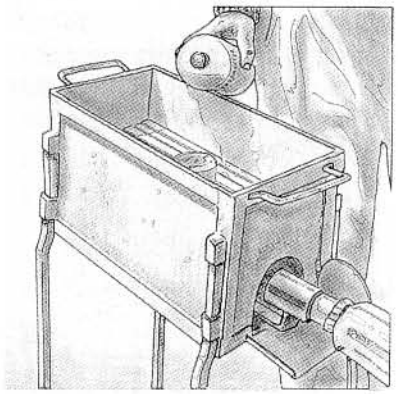
Observations

1. Pour chauffer les fers à lisser le stuc, il faut employer un combustible d'excellente qualité. En effet, un charbon qui contient des fragments de bois mal calcinés dégage de la fumée quand il commence à brûler dans le fourneau. Cette fumée salit les fers et peut tacher le stuc lorsqu'on applique ces outils sur le mur.

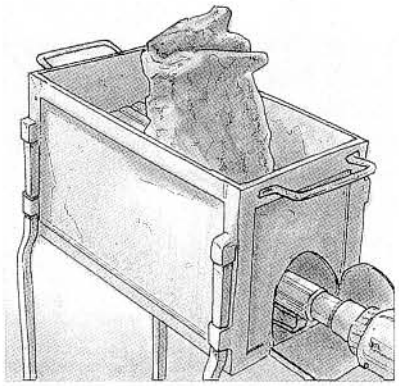
   Si un morceau de bois apparaît pendant la combustion, il faut l'extraire immédiatement du fourneau pour qu'il ne salisse pas les fers.

2. Pour la même raison, on utilise un alcool qui ne dégage pas de fumée pour démarrer la combustion du charbon dans le fourneau. On verse le liquide dans un petit récipient métallique qui se place sur la grille du fourneau et qu'on enlève quand le charbon se met à brûler.
3. Une fois que le fourneau fonctionne et que les fers y sont placés, on ne doit y jeter aucun autre élément qui, en se consumant, pourrait tacher les fers (papiers, mégots, etc.).
4. Il est indispensable de nettoyer les fers aussi bien au moment de les introduire dans le fourneau qu'en les sortant.
5. Les pigments utilisés dans la teinte grasse changent de couleur quand ils chauffent, spécialement les jaunes et les ocres qui virent à l'incarnat ou au marron. Si l'on n'inspecte pas correctement les outils, les restes de teinte se carboniseront lorsqu'on introduira le fer dans le fourneau et ils risqueront de tacher le stuc.
6. On doit placer les fers dans le fourneau selon un ordre de rotation très rigoureux, dans le sens contraire des aiguilles d'une montre. Ainsi, quand on les utilise, ils sont à la même température.
7. On place les lisseuses et les poinçons utilisés pour façonner les angles saillants et les coins sur un côté du fourneau, en cherchant à ce qu'ils ne chauffent pas trop et ne perdent pas leur trempe. De même, on ne doit jamais laisser les fers à lisser devenir rouge vif, sinon ils perdraient leurs propriétés.
8. Il est préférable que les outils refroidissent lentement et progressivement à l'intérieur du fourneau, à mesure que celui-ci s'éteint.
9. Il est conseillé de passer les fers sur le mur seulement lorsque le travail de stucage est entièrement terminé.
10. Pour mieux conserver les outils entre deux utilisations, on étale une couche de cire d'abeille solide sur le fer trempé, ce qui le préserve de l'humidité et évite l'oxydation.

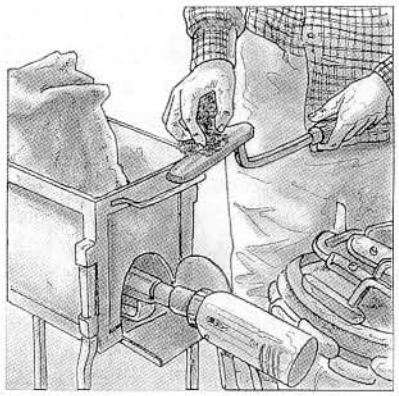
Exécution du travail



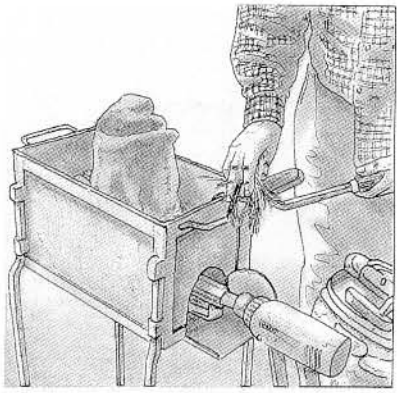
1. L'alcool à brûler est versé dans un récipient métallique.



2. Les plus gros morceaux de charbon végétal sont mis sur le dessus.

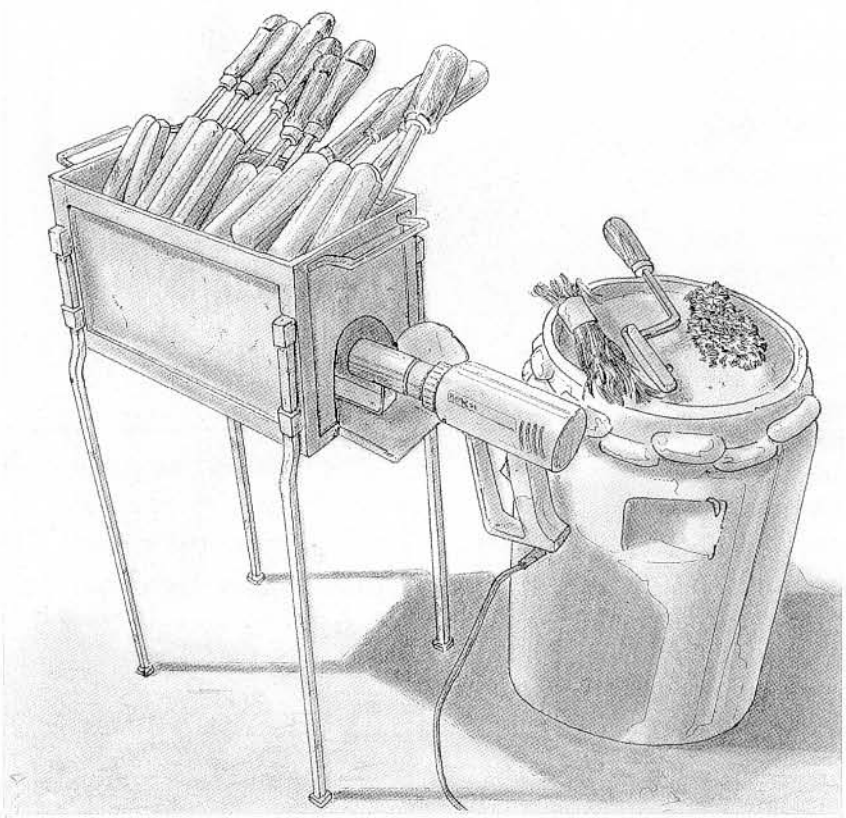


3. Nettoyage du fer avec une éponge métallique.



4. Lustrage du fer avec une serpillière.

5. À droite, fer (fin) à finir et à gauche fer (rugueux) à dégrossir.



6. Un pistolet à air chaud (décapeur thermique) peut élever la température du fourneau.

Pour éviter l'apparition de fumées de combustion qui pourraient salir les fers à lisser, l'ouvrier allume le fourneau avec de l'alcool à brûler placé dans un récipient métallique directement posé sur la grille du fourneau.

Sur le récipient, il place les plus gros morceaux de charbon végétal et met le feu à l'alcool. Ainsi la combustion ne dégagera pas de fumée.

Pendant que les morceaux de charbon végétal commencent à se consumer dans le fourneau, il nettoie les fers avec une éponge métallique. L'objectif est d'éliminer les éventuels restes de teinte séchée provenant des opérations antérieures et ceux des oxydes qui peuvent apparaître si les outils ont été mal conservés.

Le lissage au fer chaud ne peut s'effectuer qu'avec des outils impeccables, car leur propreté conditionne, en grande partie, le résultat de cette opération. À l'aide d'un morceau de serpillière de chanvre, il faut éliminer les particules de poussière et frotter les fers jusqu'à ce qu'ils soient polis et brillants.

Les fers à lisser se composent d'une pièce métallique et d'un manche. Leur forme peut varier, mais les fers rectangulaires aux bords arrondis et à la surface convexe sont les plus utilisés.

L'ouvrier saisit le manche dans sa main gauche tout en dirigeant le fer avec sa main droite qu'il pose sur le cachet. Ce petit morceau de bois s'emboîte dans le tourillon du fer à lisser, protège de la chaleur

et est lui-même doté, dans sa partie inférieure, d'une pièce métallique pour éviter qu'il brûle lorsqu'il entre en contact avec le fer à chaud.

Après un certain nombre de passages dans le fourneau, il est normal que des petites fissures apparaissent à la surface des fers. Pour cette raison, les fers les mieux conservés et les plus fins sont réservés au lissage et à la finition du stuc lissé au fer ; tandis que les fers plus « rugueux », qui comportent déjà des marques sur leur face de lissage, sont employés pour les premiers travaux de lissage de la teinte grasse.

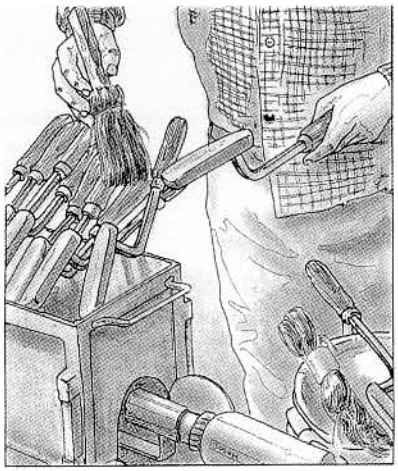
Si plusieurs compagnons travaillent en même temps sur un chantier, il est recommandé de poser les fers dans le fourneau selon un ordre de rotation très rigoureux. La méthode la plus pratique consiste à déplacer les fers dans le sens contraire des aiguilles d'une montre. De cette façon, n'importe quel ouvrier, sans avoir besoin de vérifier, connaît la température de chacun des outils, rien qu'en observant sa position dans le fourneau.

Sur le côté droit du fourneau, le maçon place les fers encore froids et, au fur et à mesure qu'ils chauffent, il les déplace vers le côté opposé. On pose toujours la face de lissage des outils vers le haut, pour éviter qu'elle soit salie par le charbon de la combustion, et le coude du manche s'appuie sur le bord du fourneau.

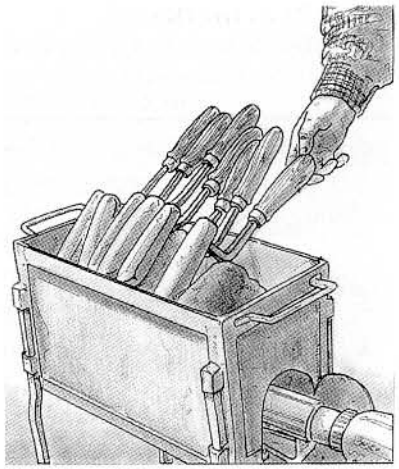
Lorsque le maçon sort un fer du fourneau, il le badigeonne avec une brosse en crin végétal pour éliminer les petites taches et les restes de charbon. Il nettoie les résidus de teinte grasse sur les fers déjà utilisés avec un morceau de serpillière, avant d'introduire de nouveau les outils dans le fourneau.

Pour réduire la température du fourneau, il ferme la porte ; en revanche, pour l'augmenter, il peut avoir recours à un pistolet à air chaud.

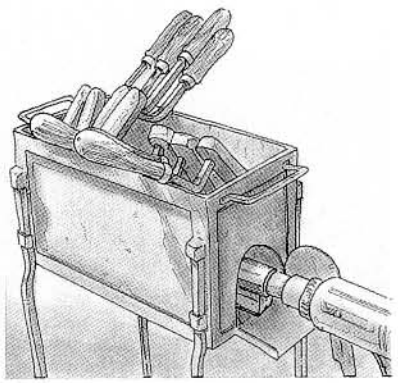
Pendant le lissage, les fers font le tour complet du fourneau et, à mesure que cette opération progresse, on remplace les fers à dégrossir, rugueux, par les fers à finir, polis et brillants.

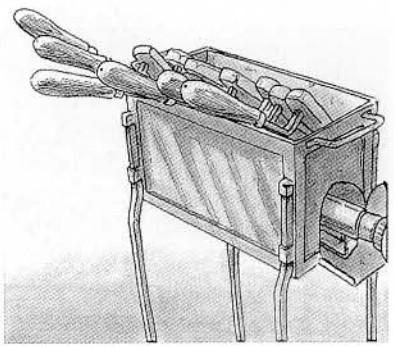


7. Nettoyage du fer au sortir du fourneau.

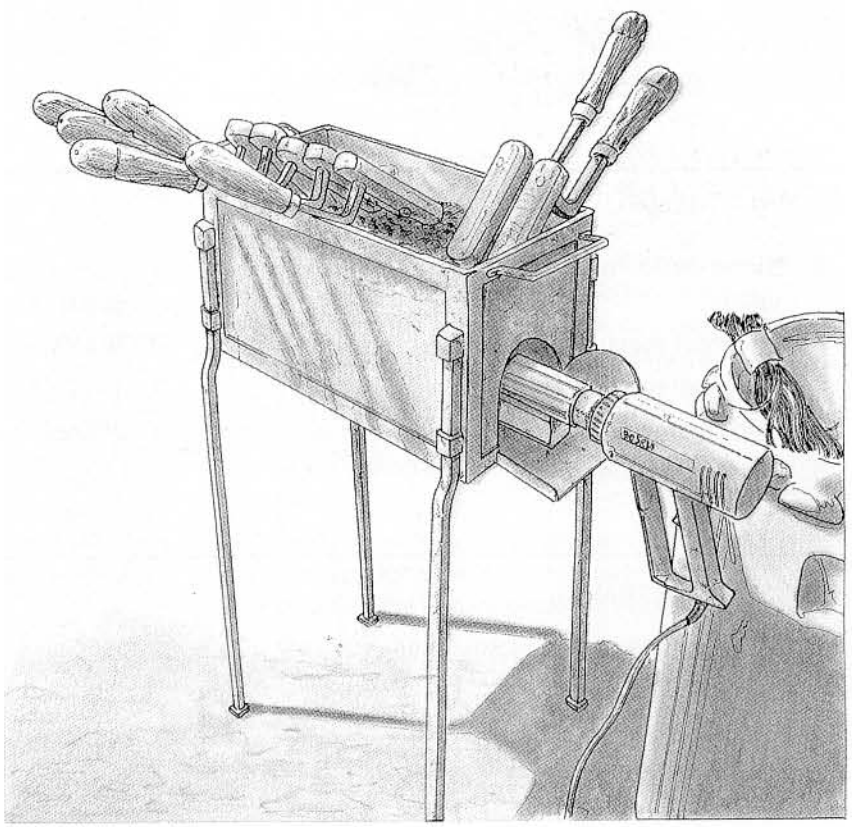


8. La face utile du fer à lisser ne doit pas entrer en contact avec le charbon.





9 et 10. On déplace les fers sur le bord du fourneau, en suivant le sens contraire des aiguilles d'une montre.



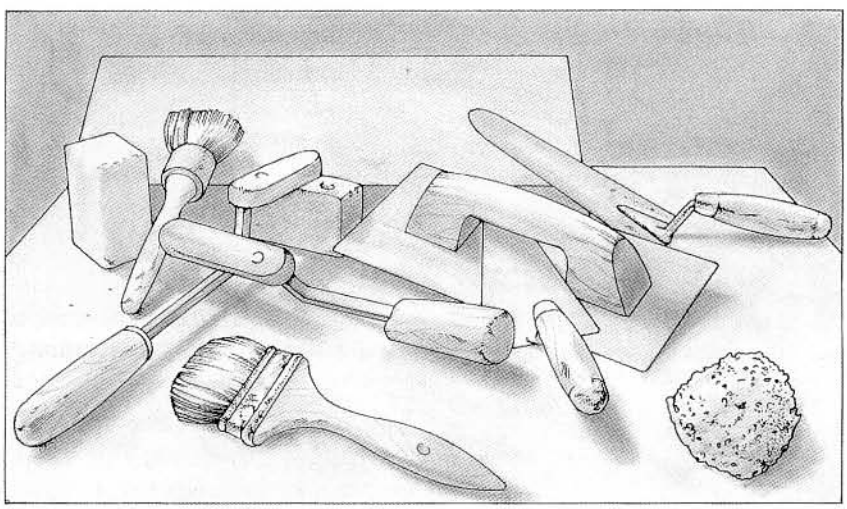
11. Cette illustration montre cinq fers chauds et deux, encore froids, qui viennent d'être placés.

3. Stuc lissé au fer, à chaud

Matériaux

1. Chaux grasse en pâte ayant reposé au moins 6 mois dans une fosse.
2. Sable de marbre (granulométrie : 1,2 mm).
3. Sable de marbre de 0,8 mm.
4. Poudre de marbre de 350 microns.
5. Savon de coco.
6. Pigments résistant aux alcalis et aux rayons ultraviolets.
7. Eau de chaux pour diluer les pigments.
8. Eau potable.
9. Charbon végétal et alcool à brûler.

Outils personnels



1. Truelle.
2. Lisseuse.
3. Taloche en bois.
4. Taloche en polystyrène.
5. Truelle à enduire.
6. Platoir ou truelle américaine.
7. Brosse n° 9.
8. Spalter n° 45.
9. Poinçon.
10. Cachet.

Outils d'atelier

1. Bidon de 200 litres pour fabriquer le mortier de chaux.
2. Malaxeur manuel ou malaxeur électrique.
3. Auge métallique ronde.
4. Auge rectangulaire.
5. Seaux en caoutchouc.
6. Tamis fin (n° 40) pour cribler le pigment ; tamis épais (n° 18) pour la chaux et les granulats.
7. Fourneau.
8. Fers à lisser ou à polir.
9. Pinceaux usagés, ou éponges.

Processus de travail

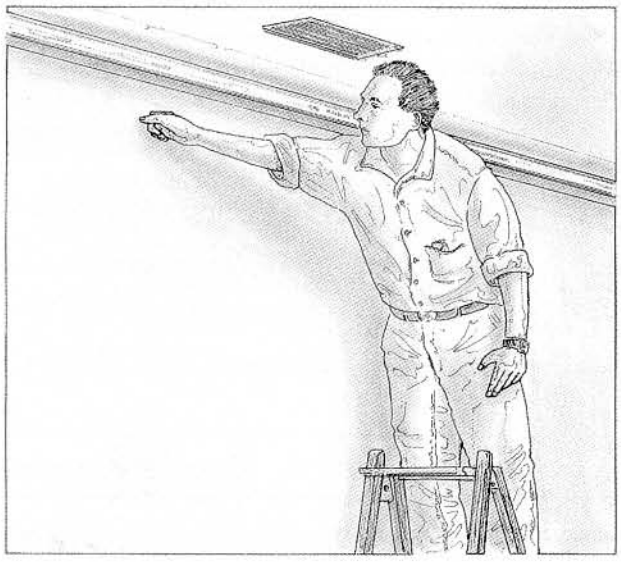
1. Réalisation d'un enduit taloché avec un mortier de chaux en pâte ou un mortier mixte.
2. Application de la première couche maigre, composée de chaux et de sable de marbre de 1,2 mm.
3. Talochage.
4. Application de la deuxième couche maigre, composée de chaux et de sable de marbre de 0,8 mm.
5. Talochage.
6. Bouchage des manques avec une couche maigre, composée de chaux et de sable de marbre de 0,8 mm.

7. Talochage jusqu'à ce que le mur ait une surface régulière.
8. Application au platoir de la troisième couche (ou couche de finition), couche grasse composée de chaux, de poudre et de sable de marbre (granulométrie : 0,8 mm).
9. Réenduit avec de la chaux et de la poudre de marbre.
10. On laisse s'aérer l'enduit pendant environ 12 heures.
11. Application verticale d'une première couche de teinte grasse, avec un spalter n° 45.
12. Application horizontale d'une deuxième couche de teinte grasse, avec un spalter n° 45.
13. Application d'une troisième couche de teinte grasse, avec un pinceau usagé, utilisé comme un tampon.
14. Application d'une quatrième couche de teinte grasse, d'une couleur plus forte que les précédentes, avec un pinceau usagé, employé comme un tampon.
15. Nettoyage des poils du pinceau ayant adhéré au mur.
16. Lissage au fer à dégrossir, à chaud.
17. Lustrage au fer à dégrossir, à chaud.
18. Ultime passe au fer à finir, presque froid.

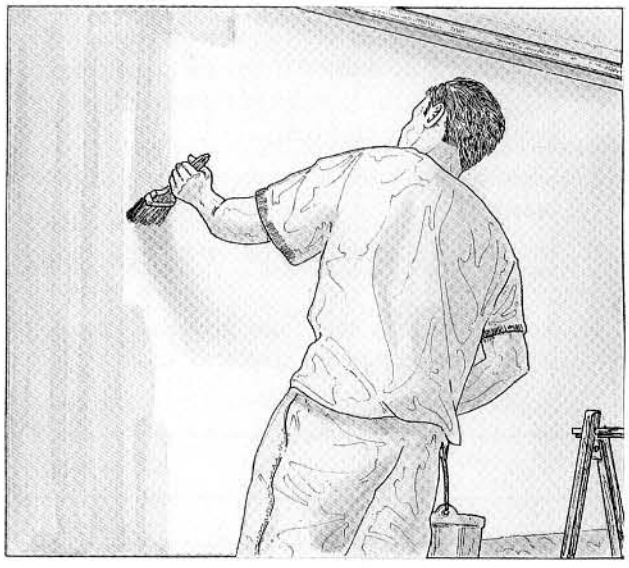
Observations

1. La texture du stuc lissé est fine et brillante ; elle se caractérise par sa consistance et sa durabilité.
2. On ne doit jamais ni laver, ni brosser le stuc enduit qui sert de base à un lissage au fer chaud. Dans le cas contraire, les pores seraient bouchés et la teinte ne réussirait pas à pénétrer.
3. Un stuc lissé sec se faïence lorsque les couches appliquées contiennent trop de chaux.
4. Il est très important de laisser s'aérer le mortier de chaux avant chaque application.
5. La teinte grasse doit être parfaitement tamisée, pour éviter que les impuretés de la couleur ou du granulat salissent ou altèrent la surface de finition. Il vaut mieux tamiser la teinte à chaque nouvelle couche car, lorsque le pinceau passe sur le mur, il ramasse des granulats et des particules qui risquent de compromettre le résultat final.
6. Avant de commencer à lisser la surface, on élimine les poils de pinceau qui ont adhéré au mur. On sait que le mur est prêt à être lissé quand on passe le bout des doigts sur la surface et que ces poils tombent immédiatement.
7. Avant de placer les fers dans le fourneau pour les chauffer, on les polit avec de la laine d'acier jusqu'à ce qu'ils brillent. Plus leur surface de lissage est polie, plus la surface passée au fer sera brillante.
8. Chaque fois qu'on sort un fer du fourneau, on le frotte rapidement avec une brosse en crin végétal pour éliminer les particules de saleté qui peuvent s'y trouver.
9. Quand on replace dans le fourneau un fer utilisé, il est important de supprimer tout vestige de teinte grasse sur le métal, avant que le pigment se calcine et change de couleur. Dans le cas contraire, des taches plus foncées apparaîtraient sur le mur.
10. Quand on travaille les angles et les zones de contact avec d'autres matériaux, on laisse un espace de 5 mm qui sera lissé, non au fer, mais avec une lisseuse chaude, pendant qu'on lustrera le reste du mur.
11. Si le mur est sec, on utilise un fer à dégrossir tiède et on l'applique sur la surface, en exerçant une forte pression.
12. Si l'enduit est mou ou tendre, il est préférable d'utiliser un fer à finir très chaud et de n'exercer qu'une légère pression.
13. Le fer doit être sans cesse en mouvement, jamais à l'arrêt sur la surface, pour ne pas brûler la teinte grasse. Il est très difficile de corriger les zones brûlées, pendant la dernière finition au fer.
14. Lorsqu'on lisse le stuc avec un fer à finir, on en profite pour éliminer les rayures qu'a pu laisser le fer à dégrossir et qui sont visibles à contre-jour.
15. Le stuc lissé au fer doit toujours être réalisé avec la lumière définitive qu'aura la pièce décorée, car la couleur et le brillant changent selon l'illumination.
16. Quand l'enduit commence à sécher, il faut s'arrêter de lisser le stuc, sinon les quatre passes de teinte grasse de la surface du stuc enduit risqueraient de se détacher.

Note : Le lecteur trouvera le dosage des pâtes maigres et grasses à la page 56.



1. Vérification de la solidité de l'enduit qui sert de support.



2. Application verticale de la première couche de teinte grasse.

Le stuc lissé au fer, appelé aussi lustrage, stuc à chaud ou au feu, permet d'obtenir des surfaces à la texture incroyablement brillante, grâce à l'emploi de fers spéciaux que l'on passe, à chaud, sur un enduit comprenant savon de coco, eau, chaux et pigments.

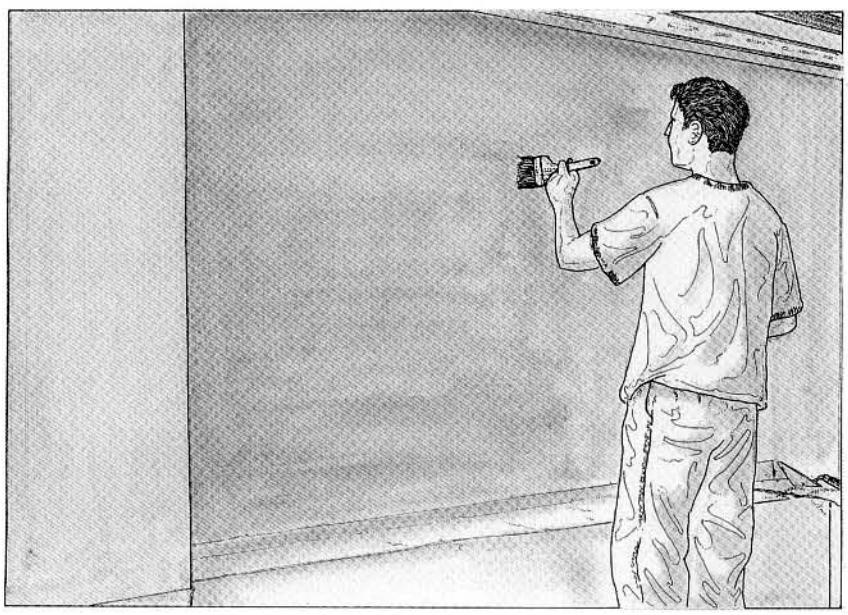
La base de ce type de finition est un stuc enduit qu'on laisse s'aérer durant environ douze heures. Le mur doit offrir une surface suffisamment poreuse pour absorber les différentes couches de teinte grasse ; c'est pourquoi l'enduit qui sert de base ne doit être ni lavé ni brossé.

Avant l'application de la première couche de teinte grasse, le maçon protège et marque au poinçon les points de contact avec d'autres matériaux qui pourraient être tachés par la teinte grasse. Dans le cas présent, il souligne, à l'aide d'un poinçon de 3 mm, les joints de contact avec la plinthe en bois qui borde la pièce.

Avec un spalter n° 45, il applique verticalement la première couche de teinte grasse. Il est important d'observer comment réagit le mur au contact de la teinte.

Une fois que toute la surface est peinte, le maçon laisse s'aérer le mortier de chaux durant quelques minutes et applique la deuxième couche de teinte, cette fois horizontalement. Les coups de pinceau doivent se croiser pour cacher les marques laissées par la couche antérieure.

Le maçon applique la troisième couche de teinte grasse avec une brosse usagée, ou bien à l'aide d'une éponge naturelle. Lorsque l'application de la teinte est terminée, le mur doit être totalement couvert par cette couche : on ne doit pas distinguer les raccords entre les différentes passes antérieures au pinceau.



3. Application horizontale de la seconde passe de teinte grasse.

Pour cacher les marques du pinceau, le maçon travaille avec le pinceau comme s'il s'agissait d'un tampon, en appuyant les poils écartés contre le mur et sans jamais décrire de lignes droites. Cette première couche de tamponnage peut être appliquée par un ou deux ouvriers.

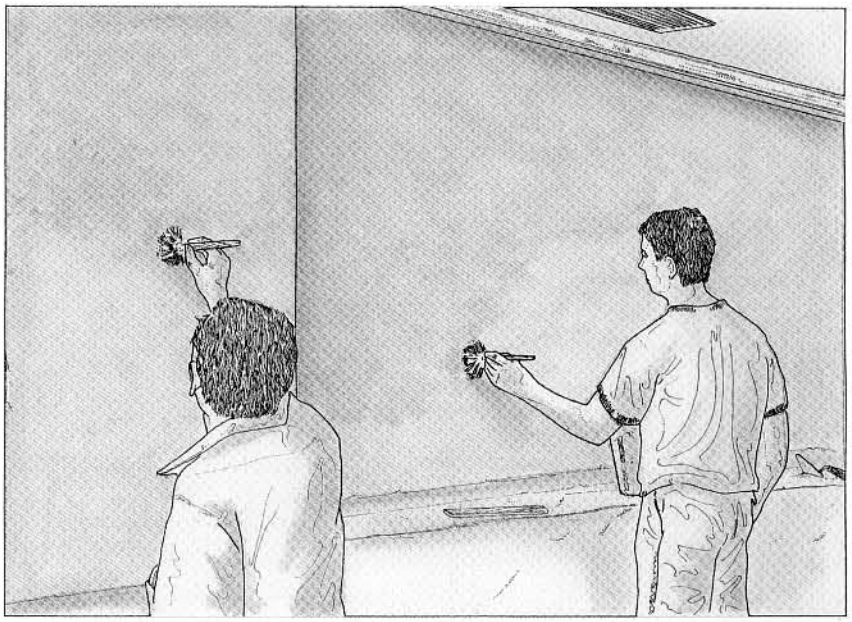
La deuxième couche de tamponnage, néanmoins, doit être effectuée par un seul compagnon, pour qu'on n'aperçoive aucune trace de pinceau sur la texture finale.

La tonalité de cette deuxième couche est plus foncée que celle des couches précédentes.

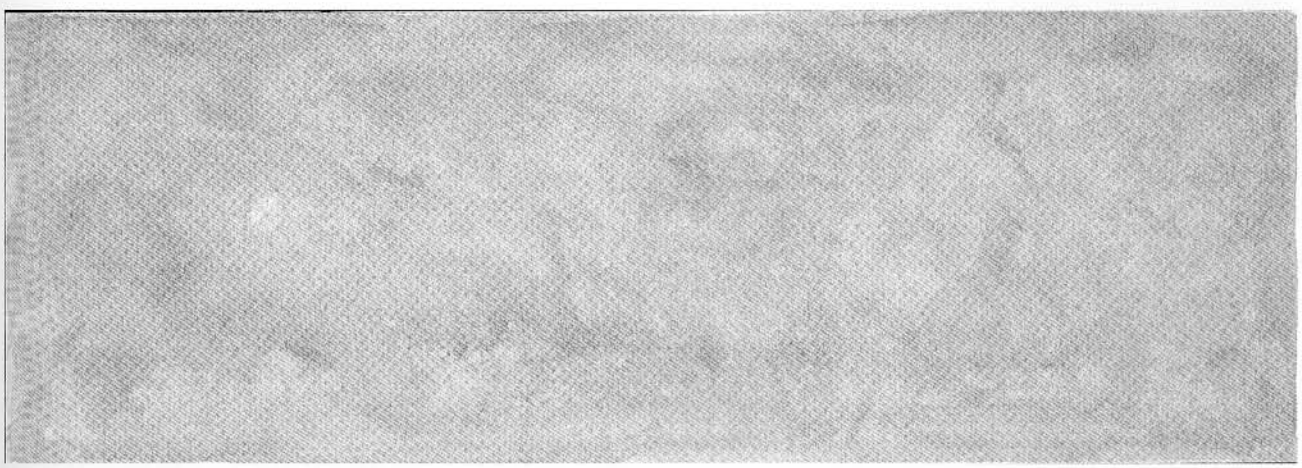
L'intérêt d'un stuc lissé au fer réside dans l'éclat et le jeu de contrastes entre les tonalités des teintes. Pour accentuer la différence de couleur, on laisse la trame de la deuxième couche plus ou moins ouverte, pour faire ressortir la couche précédente qui est d'une couleur plus douce.

En se servant du pinceau usagé, le maçon va décrire des cercles, tantôt de gauche à droite, tantôt en sens contraire, en évitant toute ligne droite ; il obtient ainsi une texture irrégulière et diversifiée.

Il nettoie soigneusement la surface des fers avant de commencer le lissage, car plus le métal est poli, plus la finition brillera. Malgré toutes les précautions prises, les fers finissent par se détériorer à



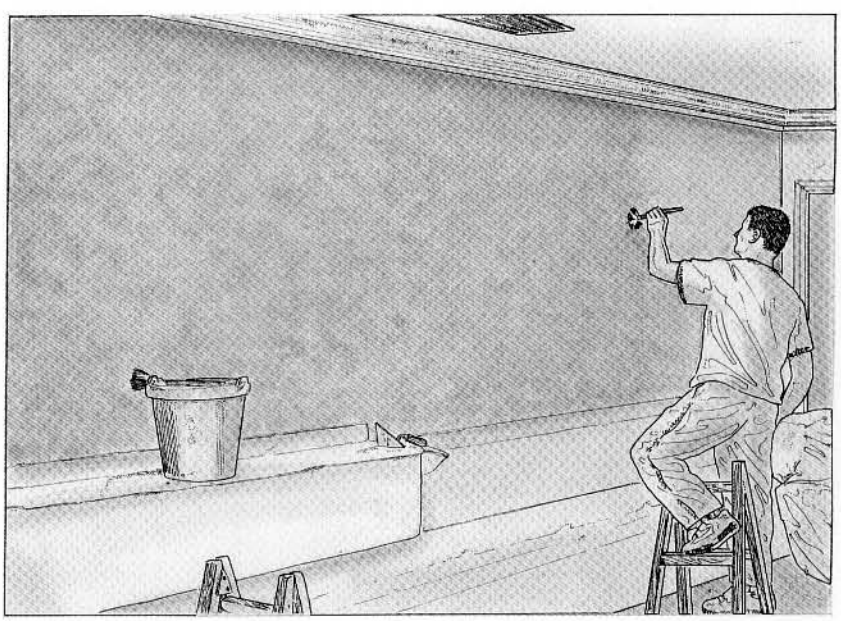
4. Avec un pinceau usagé, on applique la troisième couche grasse.



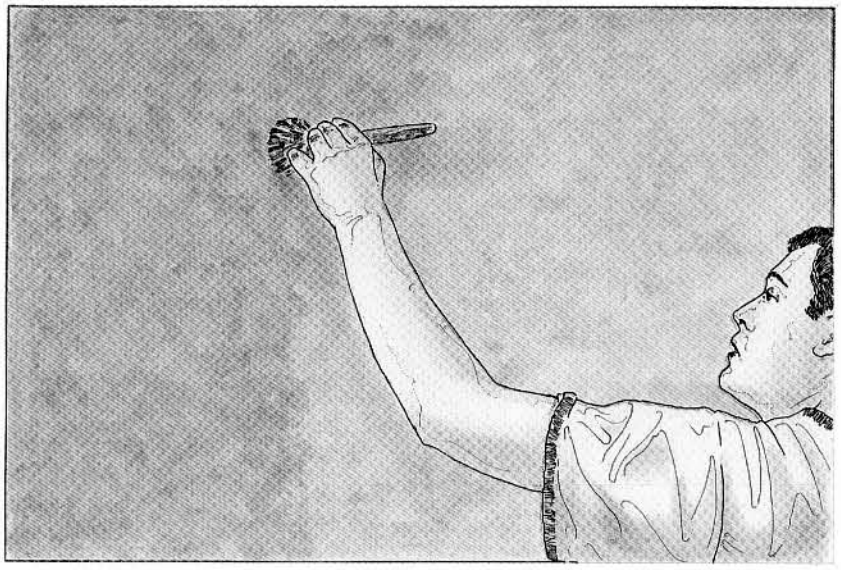
5. Texture de la troisième couche de teinte grasse.

cause de leurs passages successifs dans le fourneau ; c'est pourquoi, comme nous l'avons indiqué précédemment, les professionnels distinguent les fers « rugueux », ou, plus anciens et fissurés, les fers à dégrossir, et les fers « fins » ou fers à finir, dont les faces de lissage, lisses, polies et brillantes, sont employées pour lustrer la surface lissée au fer et éliminer les raies et les marques occasionnées par le fer à dégrossir.

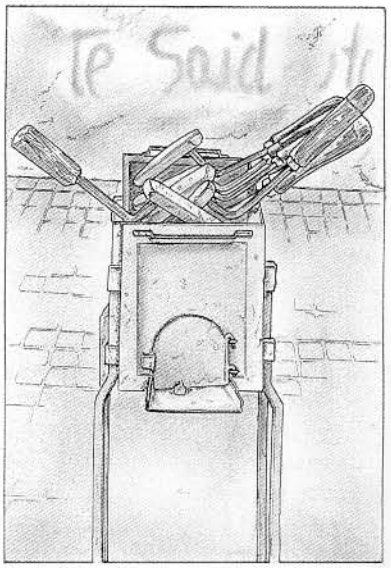
Le maçon réalise la première couche de lissage avec un fer à dégrossir, en appuyant sur le cachet. La teinte grasse ne doit pas être complètement sèche quand on applique le fer. S'il remarque que le mur n'est pas assez frais, il passera un fer à dégrossir tiède et



6. Quatrième passe de teinte grasse, avec un pinceau usagé.



7. Il existe une différence de tonalité évidente entre la troisième et la quatrième passe de teinte grasse.

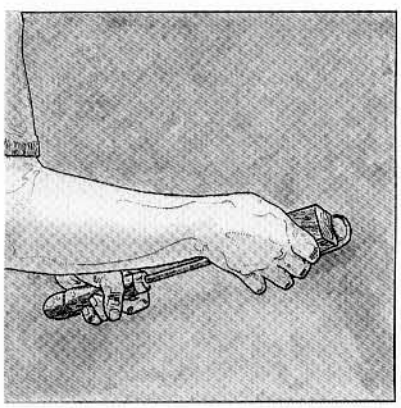


8. Placement des fers dans le fourneau.

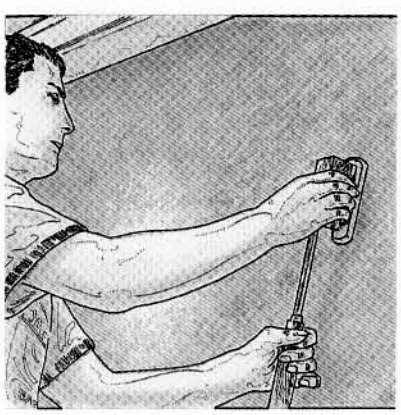
exercera davantage de pression sur le fer. Si, au contraire, la teinte est trop tendre, il appliquera un fer à finir très chaud, sans exercer de pression.

Ensuite, il polit le mur avec un fer à dégrossir. Le fer ne doit jamais s'arrêter sur le stuc, car sinon il brûlerait l'enduit. Le maçon lisse ensuite avec une lisseuse chaude les arêtes et les angles qu'il n'a pas travaillés au fer. Il réalise la dernière passe avec un fer à finir, presque froid, pour éliminer les traces laissées par le fer à dégrossir. Le lissage est terminé quand le mur commence à sécher.

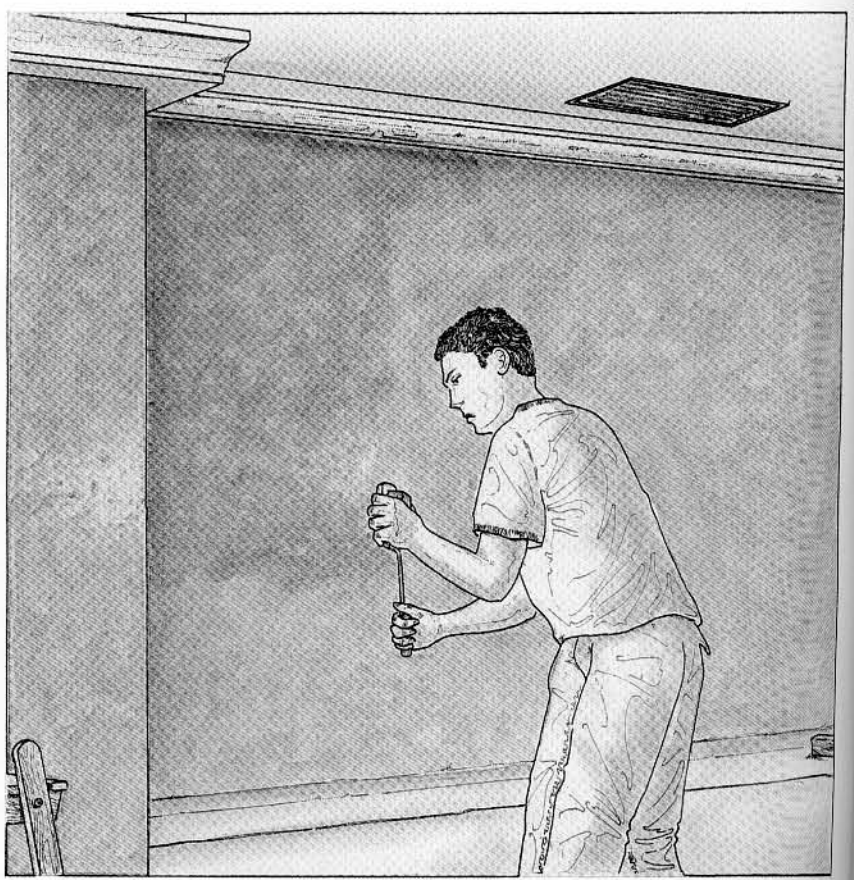
Si le lissage au fer a été réalisé correctement, la surface doit briller avec une grande intensité, résultat qu'aucun produit chimique n'aurait pu obtenir.



9. Premier lissage au fer à dégrossir.



10. Lustrage au fer à dégrossir.



11. Passage d'un fer à finir bien trempé sur le mur.

4. Évidage de frises sur un stuc lissé au fer, à chaud

Matériaux

1. Chaux grasse en pâte ayant reposé au moins 6 mois dans une fosse.
2. Sable de marbre (granulométrie : 1,2 mm).
3. Sable de marbre (granulométrie : 0,8 mm).
4. Poudre de marbre de 350 microns.
5. Savon de coco.
6. Pigments résistant aux alcalis et aux rayons ultraviolets.
7. Eau de chaux pour diluer les pigments.
8. Eau potable.
9. Charbon végétal et alcool à brûler pour le fourneau.

Outils personnels

Pour le stuc lissé au fer :

1. Truelle et lisseuse.
2. Taloches en bois et en polystyrène.
3. Truelle à enduire et platoir.
4. Brosse n° 9 et spalter n° 45.
5. Poinçon.
6. Cachet.

Pour l'évidage de la frise :

1. Mètre.
2. Crayon.
3. Niveau.
4. Compas.
5. Râpe métallique.

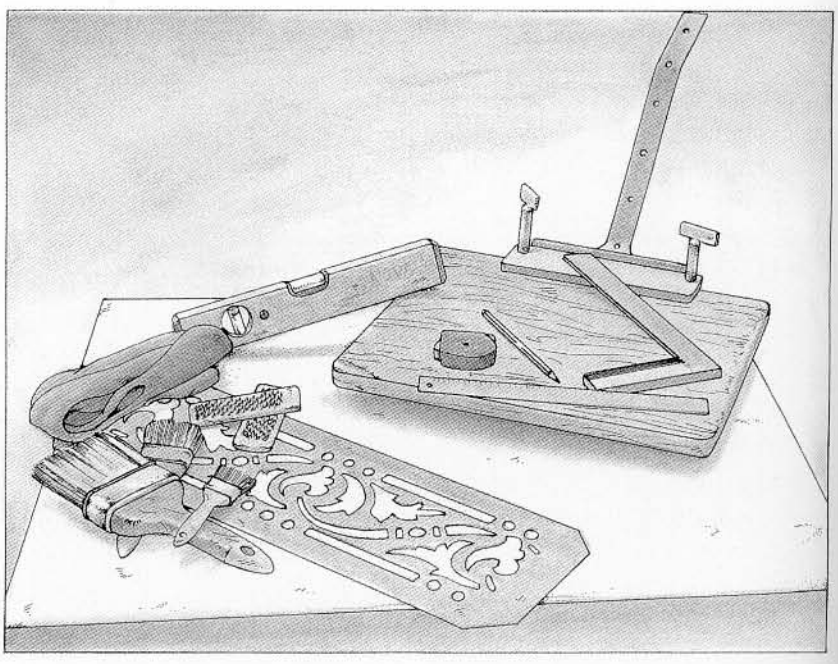
Outils d'atelier

Pour le stuc lissé au fer :

1. Bidon de 200 litres pour fabriquer le mortier de chaux.
2. Malaxeur manuel ou malaxeur électrique pour battre le mortier de chaux.
3. Auges et seaux.
4. Tamis fin (n° 40) pour cribler les pigments ; tamis épais (n° 18) pour la chaux et les granulats.
5. Fourneau.
6. Fers à lisser.
7. Pinceaux usagés, ou éponges naturelles.

Pour l'évidage :

1. Pochoirs en zinc.
2. Équerre.
3. Plieuse manuelle.



Processus de travail

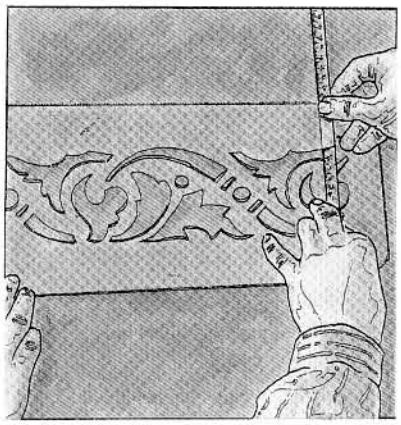
1. Réalisation d'un enduit taloché, avec un mortier de chaux en pâte ou un mortier mixte.
2. Application de la première couche maigre, composée de chaux et de sable de marbre de 1,2 mm.
3. Talochage.
4. Application de la deuxième couche maigre, composée de chaux et de sable de marbre de 0,8 mm.
5. Talochage.
6. Bouchage des manques avec une couche maigre, composée de chaux et de sable de marbre de 0,8 mm.
7. Talochage jusqu'à ce que le mur ait une surface régulière.
8. Application au platoir de la troisième couche maigre (ou couche de finition), composée de poudre de marbre et de sable de marbre de 0,8 mm.
9. Réenduit avec de la chaux et de la poudre de marbre.
10. Séchage durant environ 12 heures.
11. Application d'une première couche de teinte grasse, verticale, avec un spalter n° 45.
12. Application d'une deuxième couche de teinte grasse, horizontale, avec un spalter n° 45.
13. Application d'une troisième couche de teinte grasse avec une brosse usagée.
14. Application d'une quatrième couche de teinte grasse, dans un ton plus fort que les précédents, avec un pinceau usagé.
15. Nettoyage des poils du pinceau ayant adhéré au mur.
16. Lissage au fer à dégrossir, à chaud.
17. Lustrage au fer à dégrossir, à chaud.
18. Mesure de la hauteur de la frise.
19. Pose du pochoir en zinc sur le mur.
20. Évidage des couches de teinte grasse et de mortier de chaux grasse avec une râpe métallique, jusqu'à ce que l'on arrive à la couche maigre.
21. Brossage des particules de teinte, avec un spalter sec.
22. Lissage de la frise et du reste du mur avec un fer à finir, chaud.

Observations

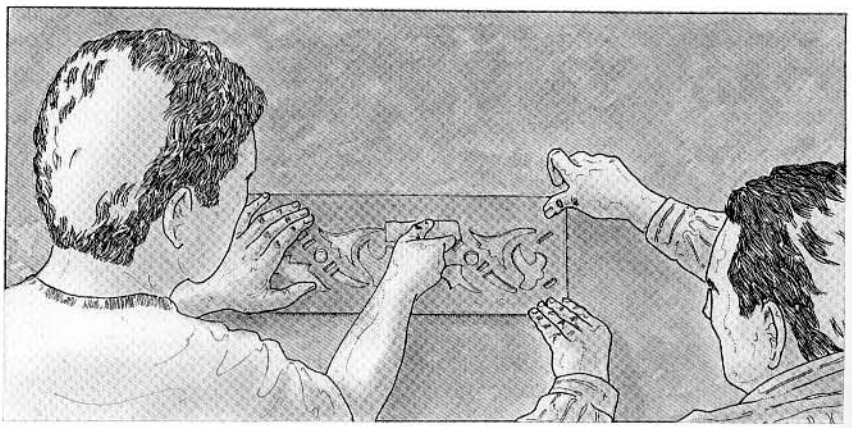
1. L'évidage se réalise sur une base de stuc lissé au fer, immédiatement après le lustrage et avant l'ultime finition. Cette technique d'ornementation s'applique uniquement sur un stuc lissé au fer, encore frais.
2. On gratte avec une râpe métallique les quatre couches de teinte grasse et la dernière couche maigre, jusqu'à ce qu'on atteigne la troisième couche maigre.
3. Il est conseillé d'utiliser, pour la couche maigre qui va émerger, un mortier de chaux contenant un granulat ayant une granulométrie de 0,8 mm.
4. Les pochoirs ou les moules à évider sont toujours en zinc, car c'est l'unique métal qui ne tache pas les fonds en stuc quand on travaille avec une râpe métallique.
5. Les pochoirs en aluminium, en cuivre ou en laiton dégagent une poudre noire qui salit le mur ; l'oxyde des pochoirs en fer tache aussi le mur.
6. Avant de placer le pochoir sur le mur, on replie les quatre coins vers lui, pour ne pas rayer la paroi.
7. Toujours vérifier que la râpe métallique ne contient pas d'oxyde qui puisse salir le mur.
8. Avec le pouce, on exerce une légère pression sur la râpe métallique pour gratter les couches de teinte et de mortier de chaux grasse, sans faire de trous dans le mur.
9. Quand les dents de la râpe métallique sont bouchées par la teinte, on frappe le cuir de la râpe contre le manche de la lisseuse pour désincruster la râpe.
10. On choisira les pochoirs qui seront pliés aux quatre coins parmi ceux qui sont les plus anciens et les plus abîmés, car ils risquent de se casser à la suite de cette opération.
11. Pour obtenir une autre couleur au fond de l'évidage, il y a deux solutions : confectionner un mortier de chaux de base de la couleur désirée ; ou bien le peindre avec la technique de la fresque, une fois la frise évidée.

Note : Le lecteur trouvera le dosage des pâtes maigres et grasses à la page 56.

Exécution du travail



1. Pose du pochoir.

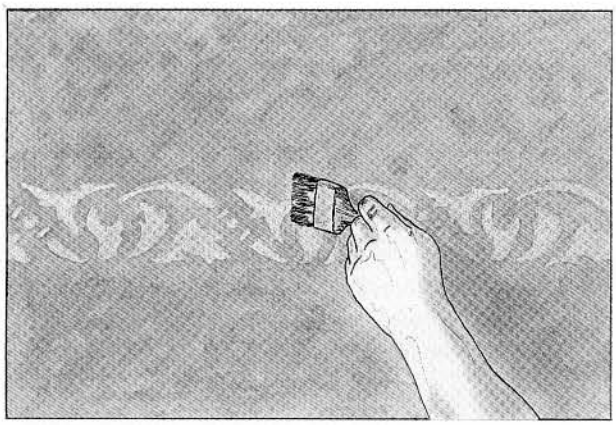


2. Évidage avec une râpe métallique.

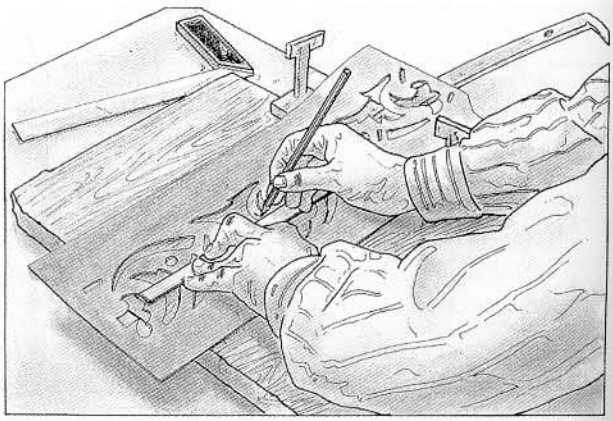
Grâce à son éclat et à sa couleur, le stuc lissé au fer décore parfaitement n'importe quel intérieur, mais si le maçon désire accroître le caractère ornemental du stuc, il peut border la pièce d'une frise au fond gratté qui ressortira sous la surface brillante.

Le processus de travail est relativement simple : le stucateur recopie le motif choisi à l'aide d'un pochoir en zinc et gratte les différentes couches de teinte grasse et la couche grasse de l'enduit, pour mettre au jour la deuxième couche maigre. Lorsqu'il élimine les couches du stuc lissé avec la râpe métallique, la texture qui apparaît à la surface est à la fois rugueuse et mate, ce qui contraste avec l'aspect poli et brillant du stuc du mur.

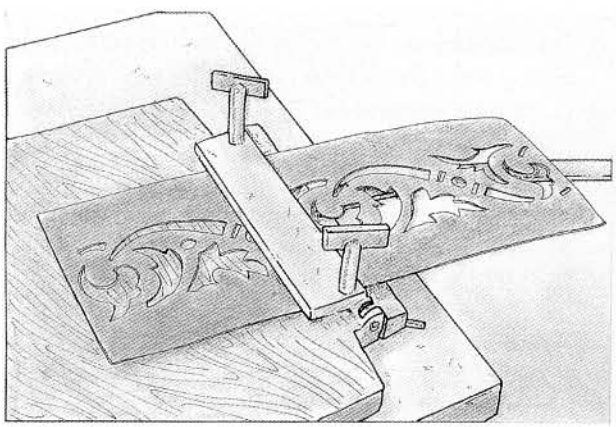
Dans le cas présent, nous avons choisi, pour décorer cette pièce, une frise classique de fleurs et de feuilles d'acanthe, motif très utilisé à partir de la Renaissance.



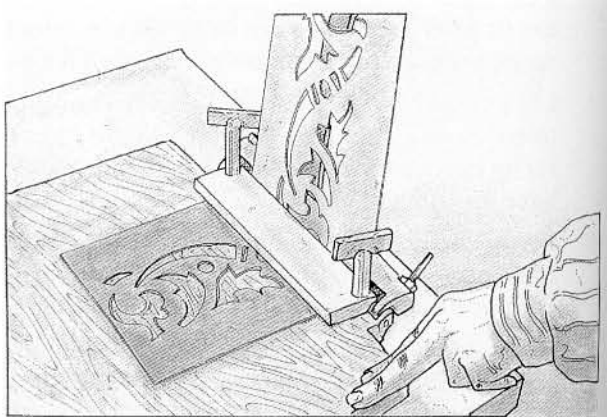
3. Nettoyage de la frise avec un spalter sec.



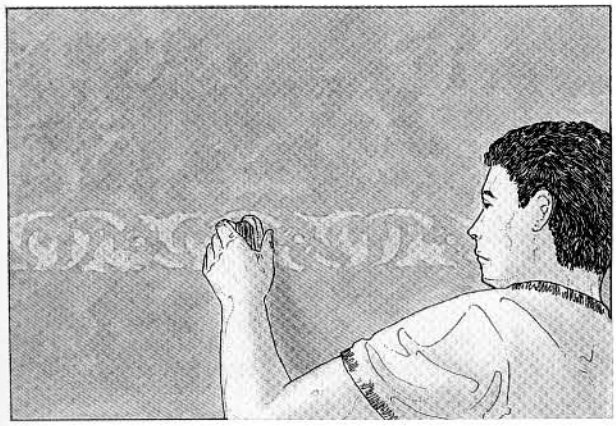
4. Repérage sur le pochoir de la distance avec l'angle du mur.



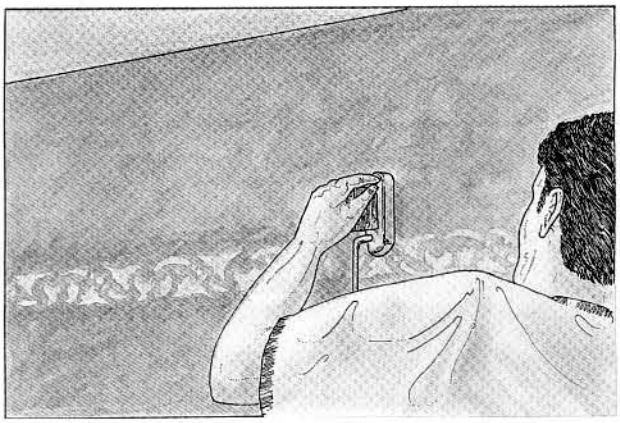
5. Pose du pochoir sur un étau ou une plieuse manuelle.



6. Pliage du pochoir.



7. Lissage de la frise avec un fer à lisser.



8. Second lissage de la frise avec un fer à lisser.

Le stuc lissé au fer doit être encore frais afin que le maçon puisse le travailler à la râpe métallique. Le moment adéquat pour exécuter la frise se situe entre le lustrage et l'ultime passage avec un fer à finir.

Le pochoir doit être parallèle au plafond. Le dernier tronçon de frise évidée sert de référence pour niveler le reste de la frise.

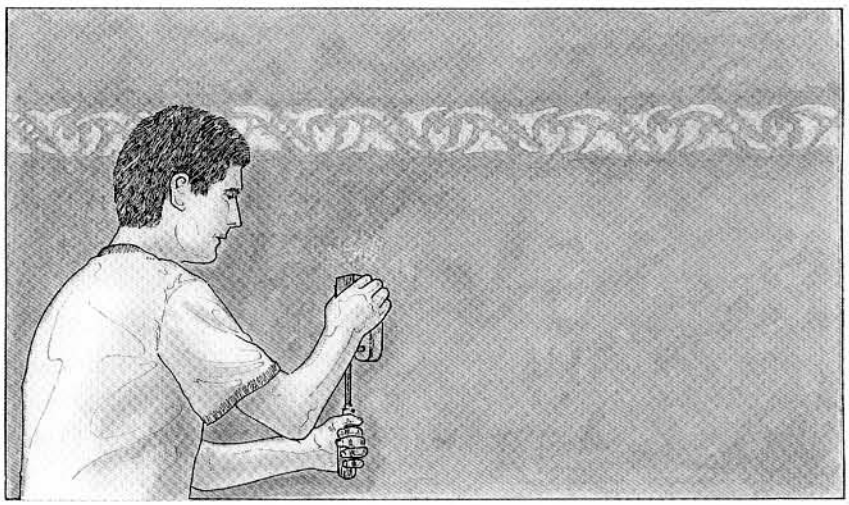
Pour éviter que la plaque de zinc ne se déplace, le compagnon pose sa main de telle sorte qu'au moins l'un de ses doigts soit en contact avec le métal et un autre sur le mur. Il pourra ainsi remarquer n'importe quel mouvement de la plaque.

Avec sa main libre, il râpe le stuc lissé au fer en faisant pression sur la râpe métallique avec le bout de ses doigts, pour ne pas abîmer le stuc.

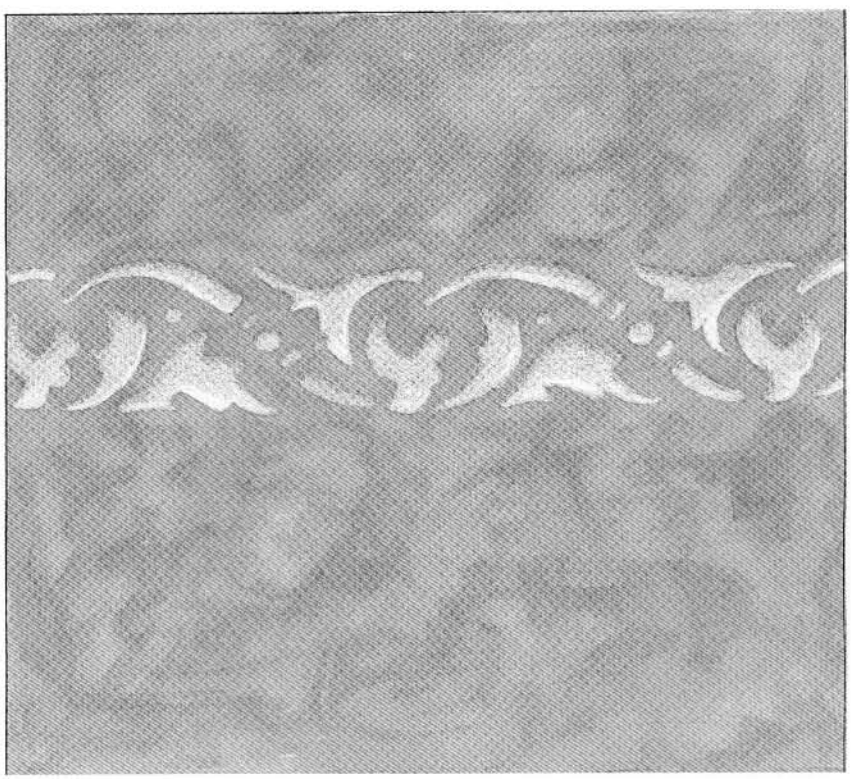
Une fois qu'il a totalement évidé la frise, il brosse le mur avec un spalter sec, afin d'éliminer toute trace de granulats, sur la surface du mur, granulats qui pourraient abîmer le lissage au fer.

Si la frise court le long de tout le mur, on a besoin d'un pochoir qui s'adapte à la forme des angles. Quand il s'agit d'angles droits, il suffit de plier en deux le pochoir avec une plieuse. Pour stuquer des angles arrondis, il faut plier le pochoir avec des étaux aux mors arrondis.

Pour finaliser l'évidage de la frise sur un stuc lissé au fer, le maçon passe sur tout le mur un fer à finir, afin d'enlever l'éclat de la surface.



9. Lissage de tout le mur.



10. Vue détaillée de la frise, une fois terminée.

5. Stuc lissé au fer, à chaud, imitation marbre

Matériaux

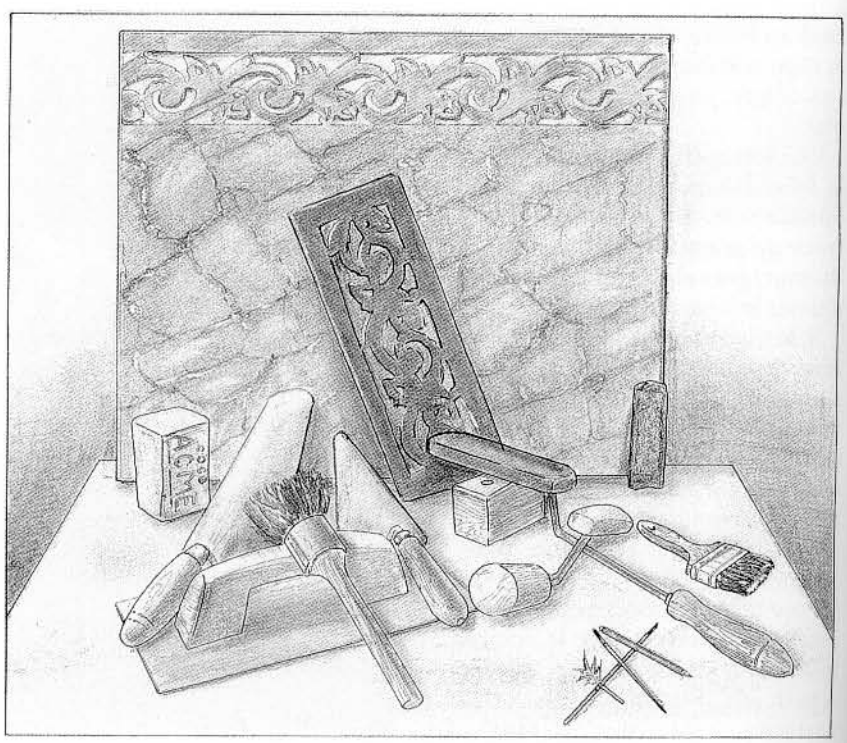
1. Chaux grasse en pâte ayant reposé au moins 6 mois dans une fosse.
2. Sable de marbre (granulométrie : 1,2 mm).
3. Sable de marbre (granulométrie : 0,8 mm).
4. Poudre de marbre de 350 microns.
5. Pigments résistant aux alcalis et aux rayons ultraviolets.
6. Charbon végétal.
7. Teinte grasse.
8. Eau de chaux pour diluer les pigments.
9. Alcool à brûler pour faire démarrer le fourneau.
10. Eau courante.

Outils personnels

1. Truelle.
2. Lisseuse.
3. Taloche en bois.
4. Taloche en polystyrène.
5. Truelle à enduire.
6. Platoir ou truelle américaine.
7. Brosse n° 9.
8. Spalter n° 45.
9. Poinçon.
10. Cachet.
11. Pinceaux fins.

Outils d'atelier

1. Bidons de 200 litres pour fabriquer le mortier de chaux en pâte.
2. Malaxeur manuel et malaxeur électrique pour battre le mortier.
3. Auge ronde en fer dotée d'une poignée latérale pour servir le mortier de chaux.
4. Auge rectangulaire.
5. Seaux en caoutchouc.
6. Tamis fin (n° 40) pour cribler les pigments et la teinte grasse ; tamis épais (n° 18) pour la chaux et les granulats.
7. Fourneau.
8. Fers à lisser.
9. Pinceaux usagés, ou éponges naturelles.
10. Plumes d'oiseau, ou pinceaux très fins d'artiste.



Processus de travail

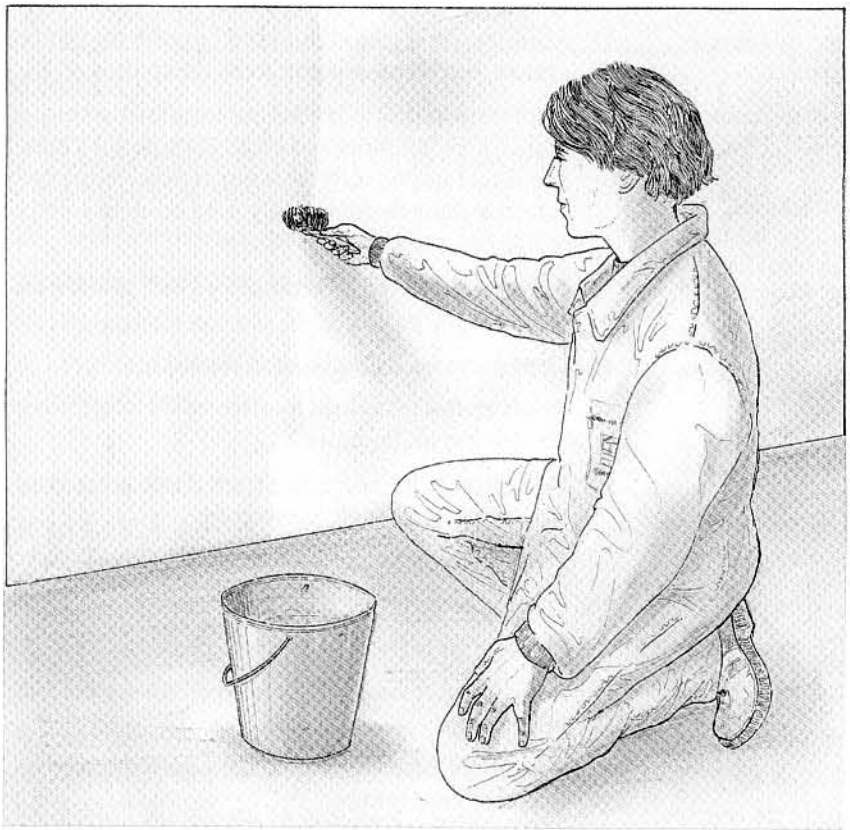
1. Réalisation d'un enduit taloché avec un mortier de chaux en pâte ou un mortier mixte.
2. Application d'une première couche maigre, composée de chaux et de sable de marbre de 1,2 mm.
3. Talochage.
4. Application d'une deuxième couche maigre, composée de chaux et de sable de marbre de 0,8 mm.
5. Bouchage des manques avec une couche maigre, composée de chaux et de sable de marbre de 0,8 mm.
6. Talochage jusqu'à ce que l'on obtienne une surface régulière.
7. Application au platoir d'une troisième couche maigre (ou couche de finition), composée de chaux, de poudre de marbre et de sable de marbre de 0,8 mm.
8. Réenduit avec de la chaux et de la poudre de marbre.
9. Laisser reposer le mortier de chaux pendant une douzaine d'heures.
10. Application d'une première couche de teinte grasse, verticalement, avec un spalter n° 45.
11. Application d'une deuxième couche de teinte grasse, horizontalement, avec un spalter n° 45.
12. Application d'une troisième couche de teinte grasse avec un pinceau usagé, comme s'il s'agissait d'un tampon. Le stucateur répète cette opération autant de fois qu'il y a de couleurs dans le marbre à imiter.
13. Nettoyage des poils de pinceau ayant adhéré au mur.
14. Lissage au fer à dégrossir, à chaud.
15. Peinture des veines du marbre ou du jaspé, avec une plume ou un pinceau.
16. S'il faut peindre une autre zone d'une autre couleur, c'est le moment de le faire.
17. Lustrage avec un fer à dégrossir, à chaud.
18. Finition avec un fer à finir, à chaud.
19. Évidage de la frise, si nécessaire.
20. Piquage, au ciseau, de la frise en forme de T, si nécessaire.
21. Marquage, au couteau, de l'appareil du marbre que l'on veut imiter.
22. Lissage du mur avec un fer à finir, trempé.

Observations

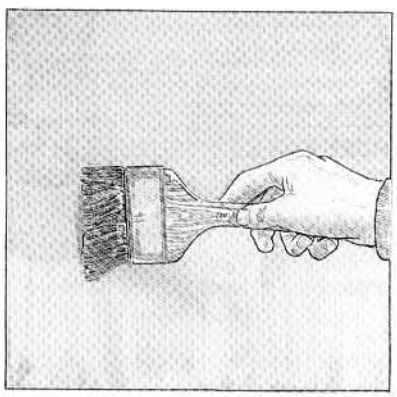
1. On peut imiter le marbre avec des stucs de chaux, de gypse ou de plâtre. Les stucs de chaux sont les plus simples et les plus rudimentaires, et le professionnel les réalise avec la technique du stuc lissé au fer.
2. On obtient les différentes tonalités du marbre en multipliant les couches de teinte grasse tamponnée. En général, on utilise trois ou quatre dégradés.
3. Il faut commencer à peindre avec un ton plus clair et terminer avec le plus foncé pour ne pas tacher les couleurs.
4. On imite le jaspé ou les veines du marbre naturel avec une teinte grasse appliquée au pinceau ou à la plume. Les coups de pinceau doivent être irréguliers et épars.

Note : Le lecteur trouvera le dosage des pâtes maigres et grasses à la page 56.

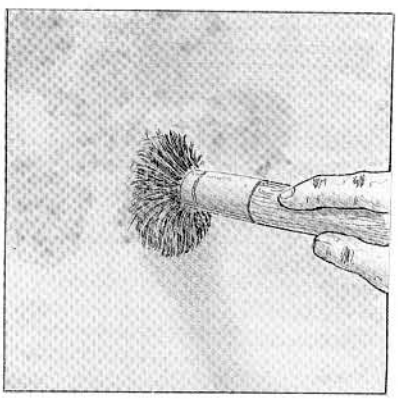
Exécution du travail



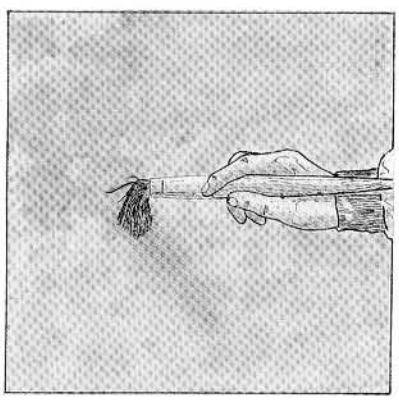
1. Application verticale de la première couche de teinte grasse.



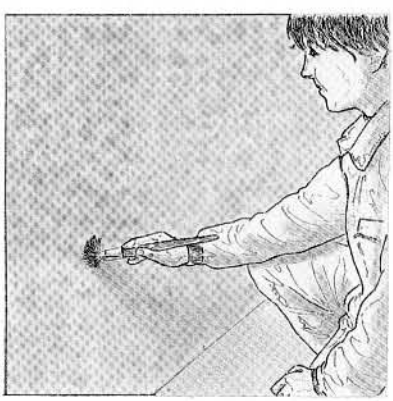
2. Application horizontale de la deuxième couche de teinte grasse.



3. Premier tamponnage avec de la teinte grasse.



4. Deuxième tamponnage.



5. Troisième tamponnage.

Avant de commencer le travail, il convient d'étudier et d'examiner attentivement une plaque de marbre, afin de déterminer les couleurs, les nuances et les formes qu'adoptent les veines de cette pierre. Une fois que l'artisan a choisi la couleur principale de l'imitation, il applique une couche verticale de teinte grasse sur l'enduit sec qui sert de base. Le ton de cette première couche doit être le plus clair de la gamme, afin de toujours peindre foncé sur clair. Dans le cas contraire, les couleurs apparaîtraient salies et cassées.

Sur la première passe verticale, il applique ensuite une deuxième couche horizontale, de la même couleur, qui cache les traces verticales de pinceau.

Il exécute la troisième couche de teinte grasse en tamponnant le mur avec un pinceau usagé, ou une éponge. La couleur de ce premier tamponnage doit être d'une tonalité un peu plus foncée. Il répète la même opération pour chaque couleur du marbre qu'il veut imiter.

Généralement, l'artisan utilise trois ou quatre dégradés successifs en partant du ton le plus clair. S'il veut imiter des pièces plus complexes (par exemple, une plaque de « marbre fossile »), au lieu de différentes harmonisations réalisées à partir de la couleur base, il colore chaque teinte grasse d'une couleur différente (rouge, gris, vert, etc.) de la façon dont elles apparaissent sur le marbre original. Dans les deux cas, les tamponnages superposés ne doivent pas cacher totalement la teinte grasse inférieure, plus claire.

L'artisan réalise le jaspé après avoir passé le fer chaud sur le stuc. De cette façon, les coups de pinceau imitant les veines du marbre ne se mélangeront pas avec les autres teintes.

Il peint le jaspé ou les veines du marbre avec une teinte grasse colorée dans un ton foncé, ou seulement avec de légères touches de teinte grasse blanche. Les traits de pinceau ou de plume doivent être épars et asymétriques.

Si l'artisan veut compléter l'imitation du marbre avec un noyau en

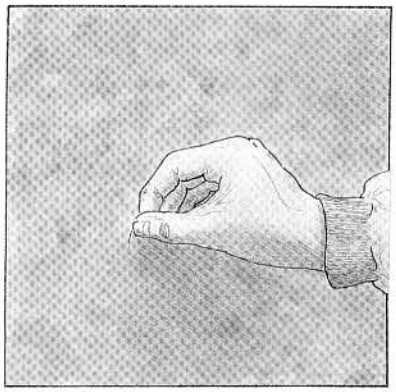
forme d'amande ou une veine d'une autre couleur, c'est à cette étape du processus qu'il doit le faire. Les professionnels travaillent le stuc imitation marbre à chaud, d'abord au fer à dégrossir, puis au fer à finir.

Ce type de stuc peut être décoré avec une frise évidée. L'évidage est un procédé commun à tous les types de stucs lissés au fer. Comme nous l'avons expliqué précédemment, l'artisan place le pochoir en zinc du motif ornemental sur la surface lissée au fer à finir, puis il gratte, avec une râpe métallique, la surface du stuc jusqu'à ce qu'il arrive à la deuxième couche maigre de l'enduit de base. S'il veut accentuer la texture de l'intérieur de la frise qui a été grattée avec la râpe métallique, il utilise un ciseau en T.

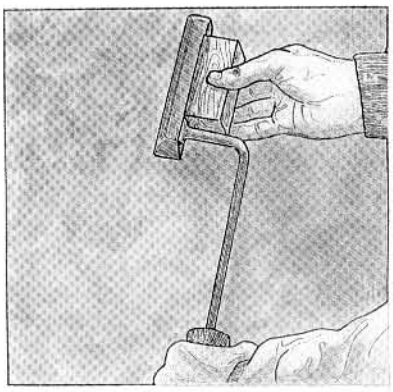
Dans le stuc d'imitation, il n'est pas nécessaire d'exécuter des joints comme sur les murs revêtus de marbre naturel, et on peut n'avoir qu'une seule plaque de pierre. Néanmoins, dans des reproductions plus réalistes, le maçon imite le jointage des plaques de marbre en découpant, dans le stuc, les contours des pseudo-plaques à l'aide d'un couteau ou d'un stylet, en incisant la surface avec un angle de 45°. Il pigmente ces joints avec l'une des teintes grasses utilisées, de préférence avec la plus foncée, pour donner une sensation de profondeur ; ou bien il les laisse conserver la couleur du mortier de chaux. Il veille à ce que le tracé du jaspé ne coïncide pas avec celui des joints. Et, pour terminer, il lisse le stuc avec un fer à finir bien trempé.

L'imitation marbre avec la technique du stuc lissé au fer est peut-être la plus rudimentaire de toutes, mais il en existe d'autres. Le *trompe-l'œil* crée l'illusion, à travers une technique picturale (huile, aquarelle, tempera ou même fresque) ; quant aux stucs de plâtre, ou ceux réalisés avec la technique de la *scagliola*, ils perpétuent une tradition qui s'est brillamment illustrée durant la Renaissance en Italie et dans le style baroque en Europe centrale.

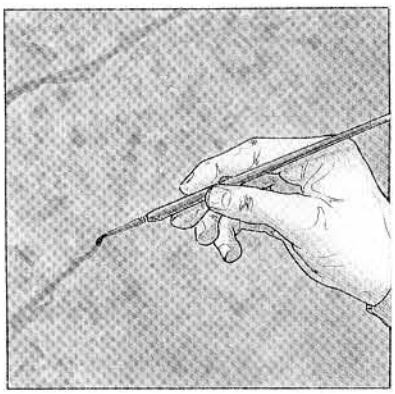
Tous ces procédés réussissent à dépasser les possibilités de la pierre elle-même, en créant des effets impossibles à réaliser avec le marbre naturel (joints, moulages, couleurs, etc.).



6. Avant le lissage au fer, élimination des poils du pinceau ayant adhéré au stuc.

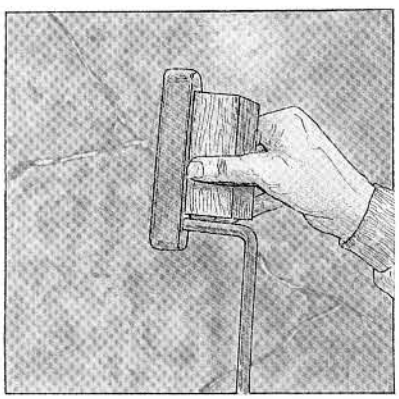


7. Lissage des teintes grasses avec un fer à dégrossir.

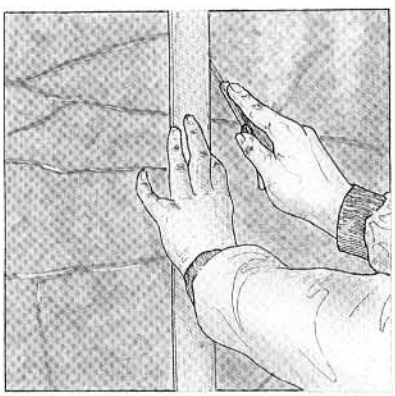


8. Peinture du jaspé ou des veines du marbre.

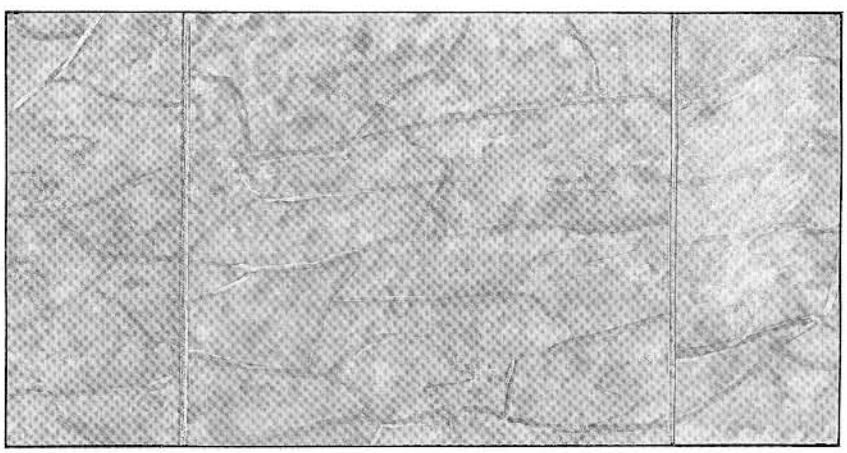
9. Lustrage du stuc avec un fer à dégrossir.



10. Lissage avec un fer à finir.



11. Avec une règle, découpage au couteau des joints des plaques de marbre.



12. Plinthe d'aspect marmoréen réalisée avec la technique du stuc lissé au fer.

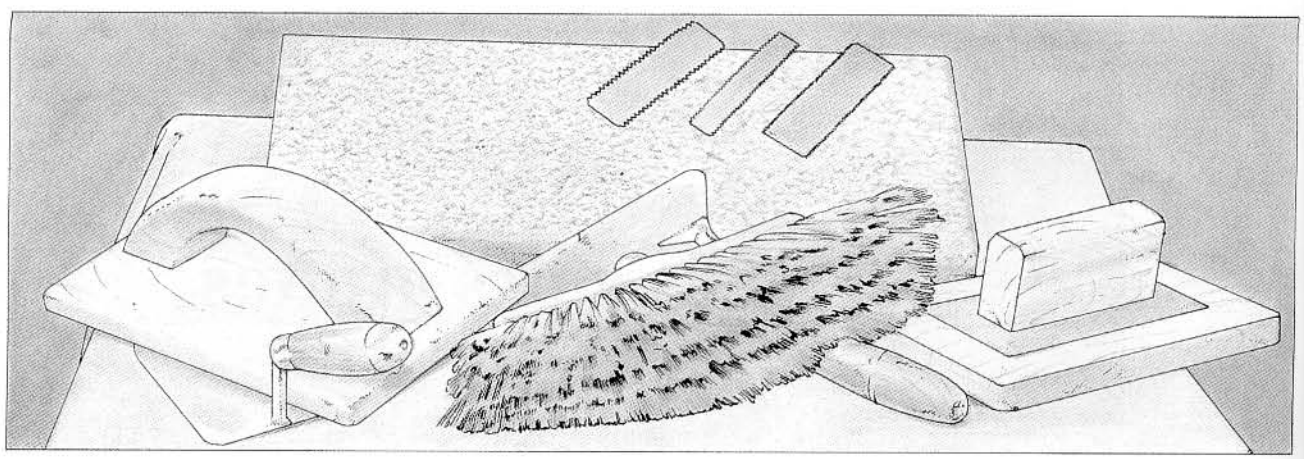
1. Stuc gratté rugueux et mat

Matériaux

1. Chaux grasse en pâte ayant reposé au moins 6 mois dans une fosse.
2. Sable de marbre (granulométrie : 0,8 mm).
3. Sable de marbre (granulométrie : 1,2 mm).
4. Sable de marbre (granulométrie : 2,5 mm).
5. Colorants résistant aux alcalis et aux rayons ultraviolets.
6. Eau de chaux pour diluer les pigments.
7. Eau potable.

Outils personnels

1. Truelle.
2. Lisseuse.
3. Taloche en bois.
4. Taloche en polystyrène.
5. Brosse n° 9 pour mouiller les arêtes avant de les travailler.
6. Brosse en crin végétal ou brosse en chiendent.
7. Lame de scie.
8. Râpe métallique, si l'on réalise un stuc vertical ou à l'ancienne.
9. Poinçon.
10. Niveau.



Outils d'atelier

1. Bidon de 200 litres pour fabriquer le mortier de chaux.
2. Seaux en caoutchouc.
3. Tamis fin (n° 40) pour cribler les pigments ; tamis épais (n° 18) pour cribler la chaux et les granulats.
4. Malaxeur manuel, ou malaxeuse électrique, pour battre le mortier de chaux.
5. Auge ronde en fer, dotée d'une poignée latérale pour servir le mortier de chaux.
6. Règles en aluminium ou en bois.
7. Auge rectangulaire.

Processus de travail

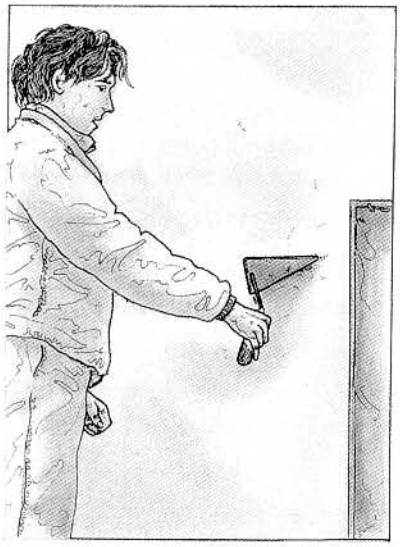
1. Réalisation d'un enduit taloché avec un mortier de chaux en pâte ou un mortier mixte.
2. Application d'une première couche maigre, composée de chaux et de sable de marbre de la granulométrie choisie.
3. Application de la deuxième couche maigre, composée de chaux et de sable de marbre de la granulométrie choisie.
4. Bouchage des manques avec une couche maigre, composée de chaux et de sable de marbre de la granulométrie choisie.
5. Talochage jusqu'à ce que le mur ait une surface régulière.
6. Grattage vertical, avec une lame de scie ou une râpe métallique.
7. Grattage horizontal, avec une lame de scie ou une râpe métallique.
8. Lustrage à la brosse.

Observations

1. Le stuc gratté possède une texture rugueuse et peut parfaitement servir de finition. Mais on l'utilise aussi comme base pour réaliser d'autres types de stucs : smillés, sgraffités ou imitant la pierre de taille ou la brique.
2. Selon la texture finale choisie, la granulométrie du granulat varie : 2,5 mm pour obtenir un grattage grossier, 1,2 mm pour un grattage moyen et 0,8 mm pour un grattage fin.
3. La granulométrie des trois couches de mortier de chaux en pâte doit être toujours la même, sinon le grattage ne serait pas uniforme.
4. Les professionnels appliquent toujours les trois couches avec une taloche et non avec un platoir, car cet outil crée une texture trop fine et provoque l'apparition de zones aux tons plus clairs, lorsque le stuc sèche.
5. La granulométrie du granulat influe sur le processus de carbonatation. Plus le grain est gros, plus il carbonate rapidement.
6. Le stuc gratté carbonate avant le stuc enduit car il est plus poreux, bien qu'il attire davantage la poussière et la saleté.
7. Il est important de cribler la chaux avec un tamis fin, surtout si l'enduit est d'une couleur vive. Sinon, il restera des particules de chaux blanche, non teintes, et quand on travaillera le stuc, celles-ci seront particulièrement visibles, ce qui altérera le résultat final.
8. Il faut absolument laisser s'aérer l'enduit après chaque application. Sinon, plus on le travaille avec les outils, plus il deviendra mou.
9. Le profilage, à la truelle ou au poinçon, des angles et des points de contact avec les autres matériaux composant le mur joue un rôle important dans la qualité de la finition.
10. Si, en séchant, le stuc gratté se faïence et que les fissures atteignent environ 1 cm, c'est que la couche maigre contient trop de liant.

Note : Le lecteur trouvera le dosage des pâtes maigres et grasses à la page 56.

Exécution du travail



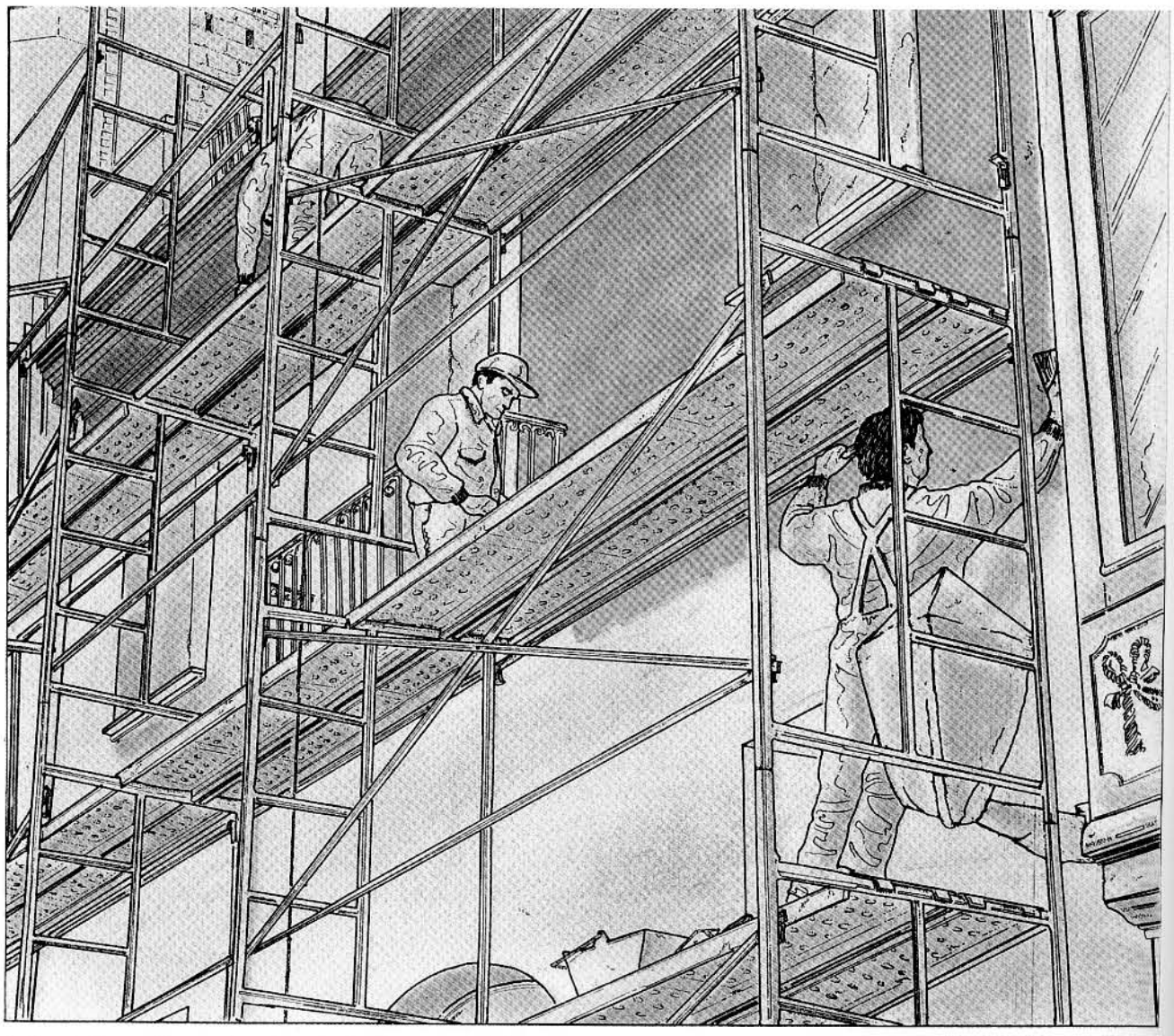
1. Élimination des bavures à la truelle.

2. Balayage de l'échafaudage.

Le chantier choisi ici pour illustrer la technique du stuc exige une parfaite coordination entre les compagnons : en effet, ceux-ci enduisent puis grattent le mur en une seule journée, pour éviter les raccords. Comme le bâtiment a quatre étages, les trois maçons s'installent chacun à un niveau, et ils finissent ensemble le quatrième étage.

Le stucage des jambages et des linteaux intérieurs des fenêtres et des balcons, qui seront garnis avec un stuc enduit, est laissé de côté et s'effectuera les jours suivants.

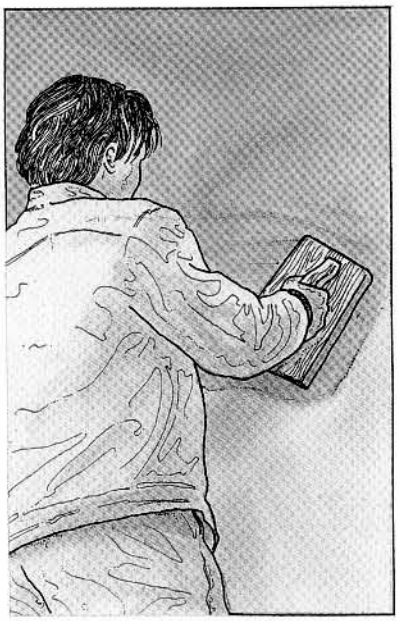
Pour protéger les éléments accessoires en métal, en céramique ou en



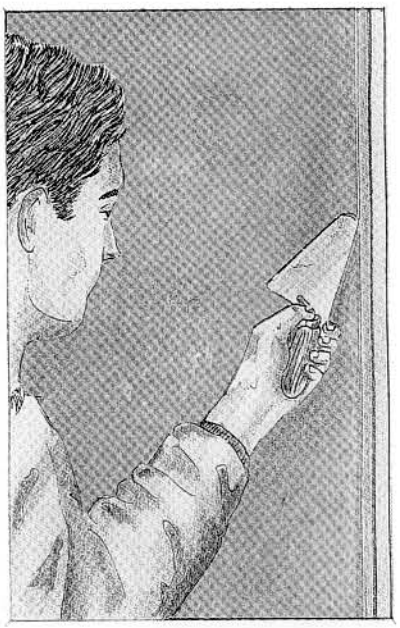
3. Pose de la première couche maigre simultanément sur trois étages.

pierre, les linteaux des fenêtres et les zones de contact avec les bâtiments voisins, on utilise des feuilles de carton ondulé ou de plastique. Cela évite qu'ils se salissent pendant le stucage.

Les maçons commencent par nettoyer et ôter, avec le chant de la lisseuse, les granulats de la couche d'accrochage épars sur le mur ; en effet, si ceux-ci se mélangeaient au mortier de chaux de la première couche de stuc, cela créerait des stries très prononcées lorsque l'on passe la taloche car les granulats du gobetis sont toujours plus gros que ceux du stuc. Dans une première étape, les angles des architraves et des corniches auront une forme émoussée mais ils seront plus tard affinés à la taloche.

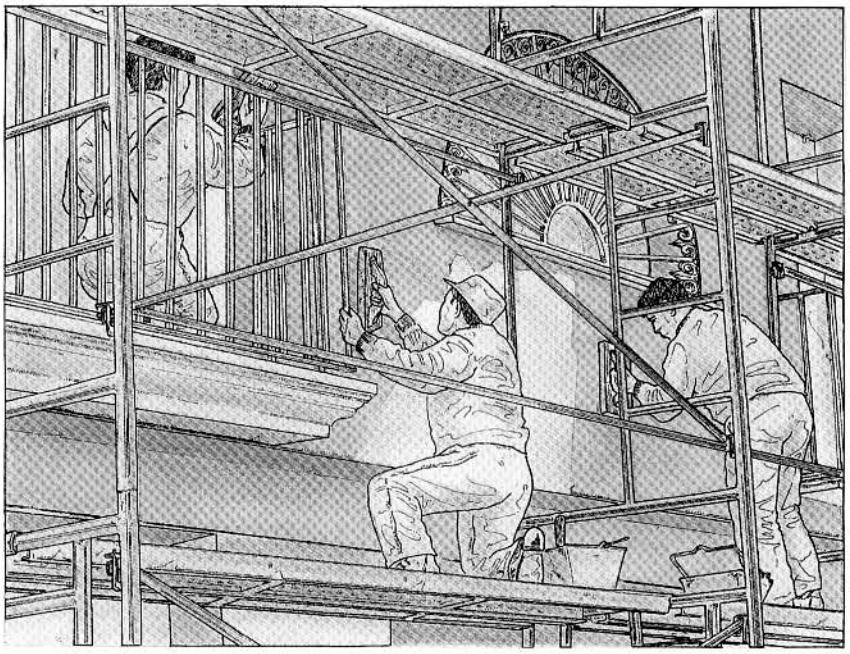


4. Application de la première couche à la taloche.



5. Profilage des angles à la lisseuse.

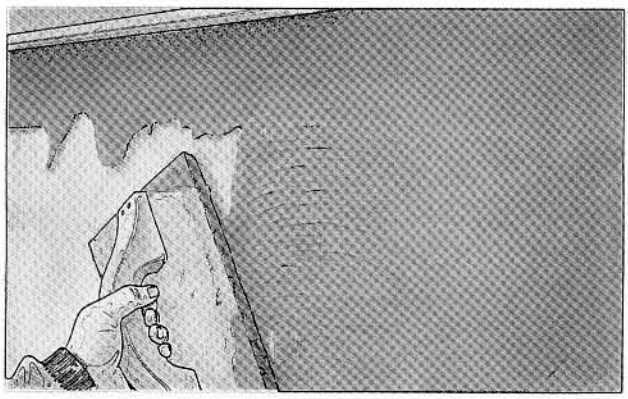
6. Application de la première couche maigre. À cette étape, on laisse de côté les jambages et les linteaux.



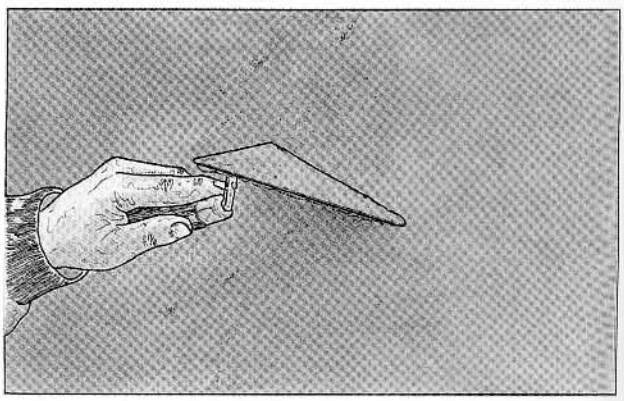
7. Application de la première couche maigre au premier étage du bâtiment.

Les maçons brossent soigneusement tout le mur pour éliminer les particules indésirables qui pourraient nuire à l'adhérence du mortier de chaux et à l'aspect final du stuc. Il est fondamental que le chantier soit toujours très propre ; quand un maçon brosse le mur, il nettoie aussitôt les déchets qui s'accumulent sur les plateaux métalliques de l'échafaudage. Sinon ces déchets risquent de tomber dans les auges des compagnons travaillant aux étages inférieurs.

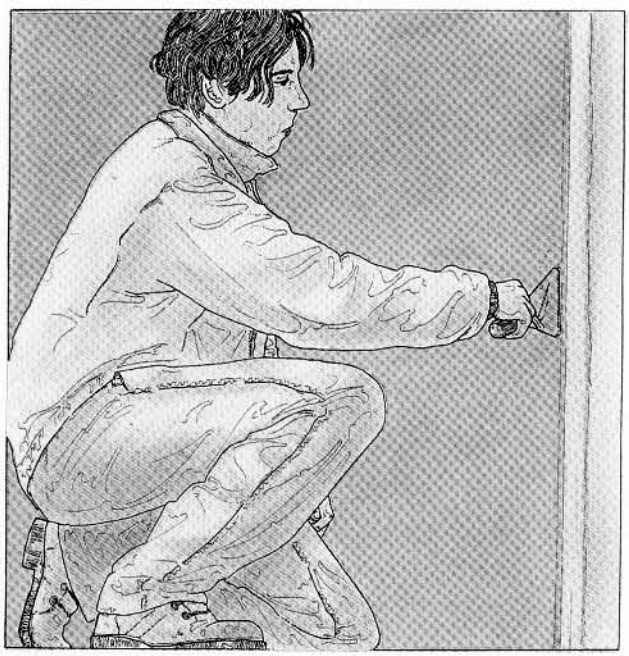
Les maçons commencent le stucage en profilant les angles à la lisseuse, avec une couche maigre. Sur le reste du mur, ils étalent cette première couche maigre avec une taloche. Soulignons que, *dans les stucs grattés, il ne faut jamais pas-*



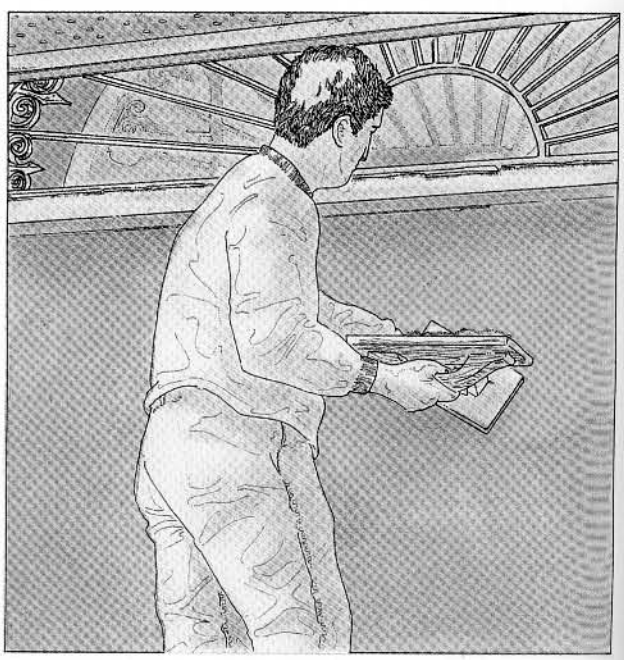
8. Étalage à la taloche (vue détaillée).



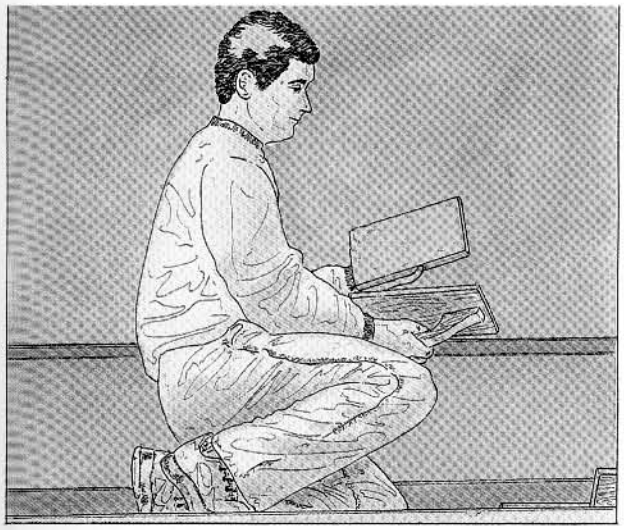
9. Élimination des bavures à la lisseuse.



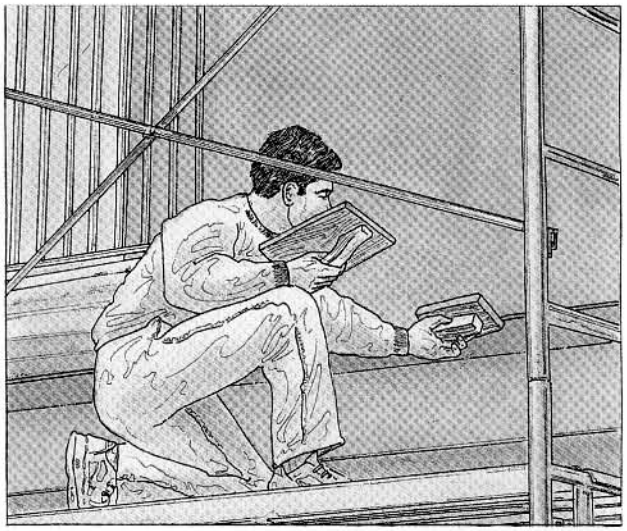
10. Profilage des angles à la lisseuse, après la deuxième couche.



11. Bouchage des manques.



12. Le mortier de chaux passe de la taloche en bois à celle de polystyrène.



13. Profilage des arêtes à la taloche.

ser la taloche entre la première et la deuxième couche.

Si l'on commettait cette erreur, les couches inférieures talochées, une fois sèches, seraient d'une couleur plus claire que la surface grattée de la couche de finition.

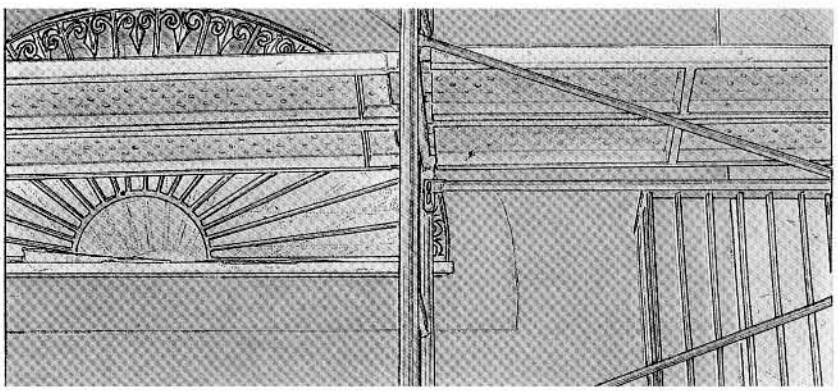
Le stuc gratté présente une autre particularité qui le différencie du stuc enduit : le granulat inclus dans le mortier de chaque couche a toujours la même granulométrie. Ainsi, s'il désire une texture finale plus rugueuse, le maçon malaxe les mortiers de toutes les étapes avec un sable de 2,5 mm. Pour des finitions de faible relief, la granulométrie du mélange doit être de 0,8 mm ; pour les stucs de texture intermédiaire, on emploie des sables de 1,2 mm.

Avant d'appliquer la deuxième couche, le maçon passe la lisseuse sur les bavures les plus visibles, afin qu'elles soient au même niveau que le reste du mur.

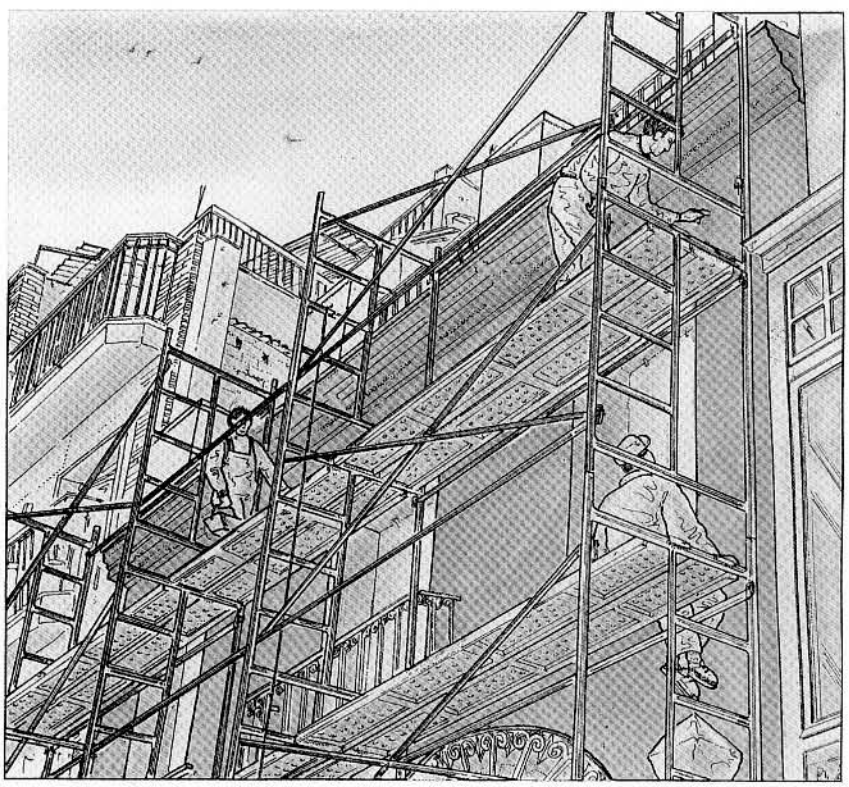
Il laisse s'aérer la première couche avant d'appliquer la deuxième. Dans les zones d'accès difficile, il étale cette deuxième passe à la lisseuse, alors qu'il utilise la taloche pour étaler la chaux en pâte sur le reste du mur.

Pour que la surface soit bien uniforme, les compagnons remplissent les cavités d'une couche maigre, en la compressant avec une taloche en polystyrène extrudé.

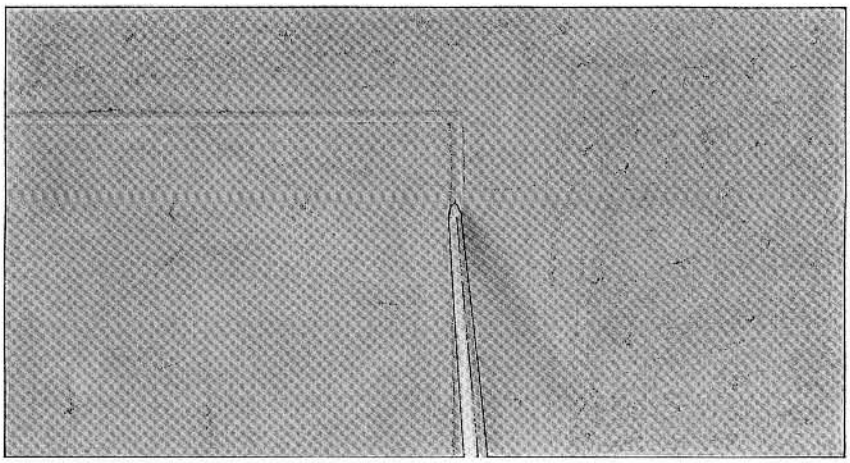
Afin de faciliter le bouchage des manques, ils placent le mortier de chaux en pâte sur la taloche en bois et se servent de celle en poly-



14. Les joints sont tracés avant le grattage.

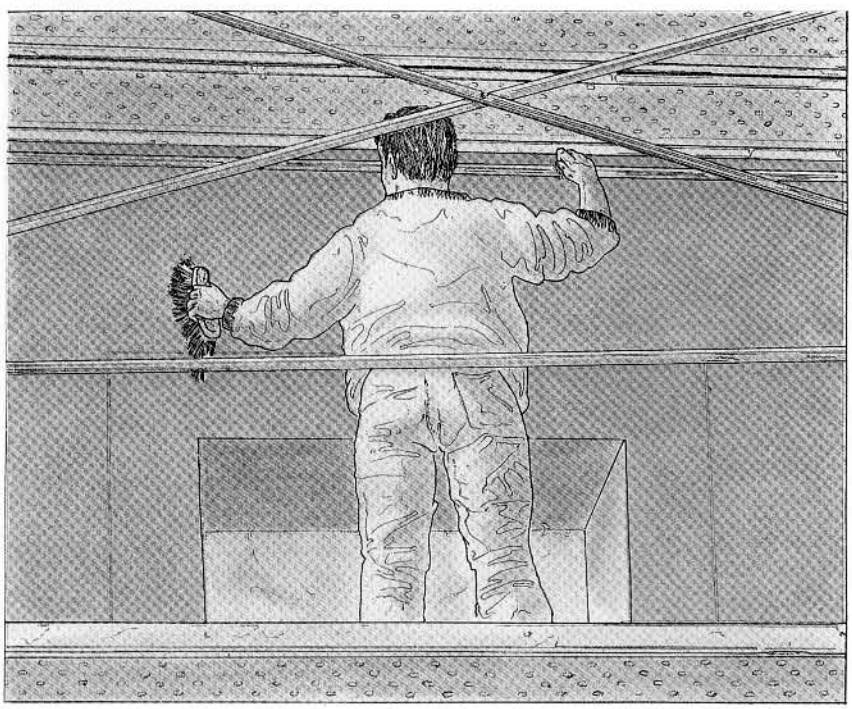


15. Les compagnons doivent se répartir soigneusement le travail de grattage.



16. Tracé final des joints au poinçon.

17. Premier grattage vertical (vue détaillée) ; le second grattage sera horizontal.



18. Brossage final du mur gratté.

styrène pour recueillir la quantité dont ils ont besoin pour harmoniser le mur.

Ils profilent les zones de contact du stuc avec les autres matériaux du mur à l'aide d'une lisseuse avant de commencer le grattage. C'est également à ce moment qu'ils tracent au poinçon les joints des jambages des fenêtres qui seront recouverts, les jours suivants, d'un stuc enduit.

Avec un stuc gratté, le mur acquiert un aspect semblable à celui de la pierre grattée. On obtient ce résultat en grattant avec une lame de scie la couche talochée, de telle sorte que le granulat de la deuxième couche émerge à la surface. Il faut essayer de ne pas gratter le granulat de la première couche. On commence le grattage après avoir laissé respirer le mortier taloché. Lorsque les grains se détachent facilement sans coller à la lame de scie, c'est que le mur est prêt pour le grattage.

Les trois maçons doivent organiser le grattage de la même façon que la mise en œuvre de l'enduit de finition : chacun travaille à un niveau du bâtiment et le premier d'entre eux qui a fini son étage s'attellera au quatrième étage.

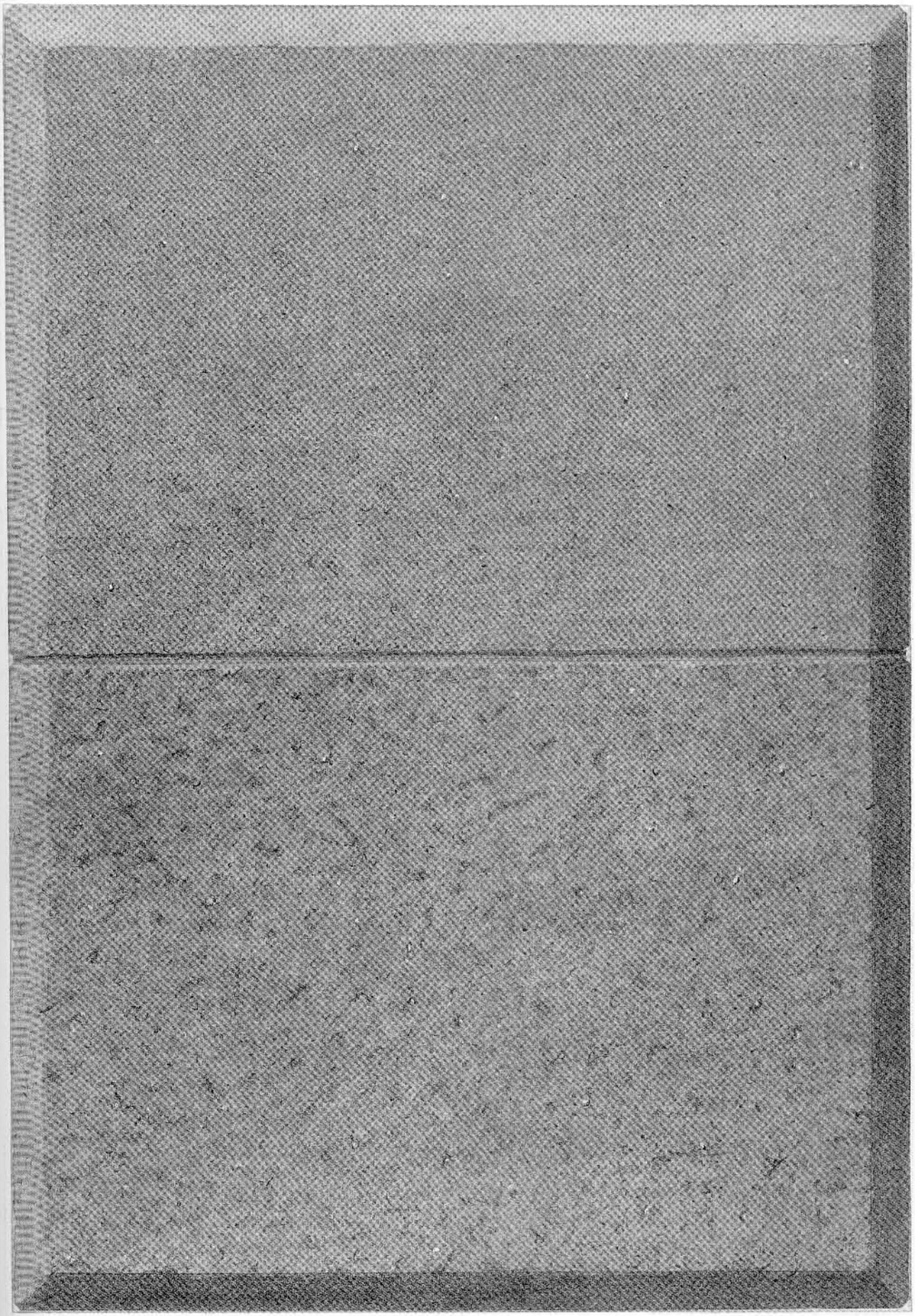
Lors du premier grattage, le maçon passe la lame de scie verticalement, en la plaçant à 45° par rapport au mur pour que le mortier de chaux en pâte serve de rejeteau.

Lorsque les grains du mortier de chaux en pâte, qui se sont levés après le passage de la lame de scie, commencent à s'éclaircir, les compagnons exécutent la deuxième passe de grattage. Cette fois, ils passent la lame de scie horizontalement sur le mur.

Lors de la finition, aucune différence de tonalité ne doit apparaître sur la surface grattée : on évite, en partie, ce genre d'inconvénients en travaillant sans interruption et en maintenant un rythme de travail constant.

Pour finir, les compagnons brossent le mur pour éliminer les grains et nettoyer les cavités de poussière.

La page ci-contre montre clairement la texture rugueuse d'un stuc gratté, réalisé avec un granulat de 1,2 mm (image du haut) et un sable de 2,5 mm (image du bas).



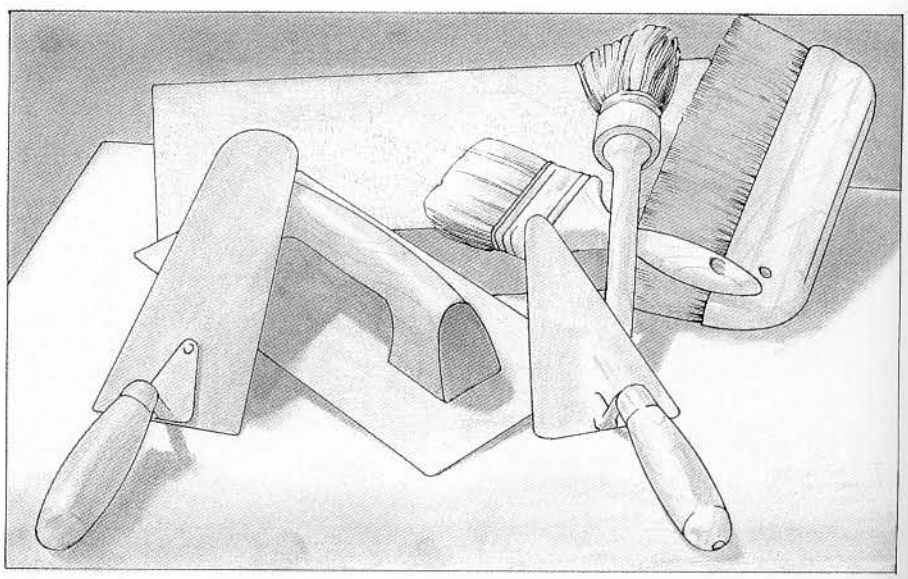
2. Enduit de jambages sur un stuc gratté

Matériaux

1. Chaux grasse en pâte ayant reposé au moins 6 mois dans une fosse.
2. Sable de marbre de 0,8 mm.
3. Poudre de marbre de 350 microns.
4. Pigments résistant aux alcalis et aux rayons ultraviolets.
5. Eau de chaux pour diluer les pigments.
6. Eau potable.

Outils personnels

1. Truelle.
2. Lisseuse.
3. Taloche en bois.
4. Taloche en polystyrène.
5. Truelle à enduire.
6. Platoir.
7. Brosse n° 9.
8. Brosse en crin végétal ou brosse en chiendent.
9. Poinçon.
10. Niveau.
11. Couteau.



Outils d'atelier

1. Bidon de 200 litres pour fabriquer le mortier de chaux en pâte.
2. Malaxeur manuel ou malaxeur électrique pour battre le mortier de chaux en pâte.
3. Auge métallique ronde, dotée d'une poignée latérale pour servir le mortier de chaux en pâte.
4. Auge rectangulaire.
5. Règles en aluminium ou en bois.
6. Pochoir en bois pour tracer les angles.
7. Seaux en caoutchouc.
8. Tamis fin (n° 40) pour cribler les pigments ; tamis épais (n° 18) pour la chaux et les granulats.

Processus de travail

1. Réalisation d'un enduit taloché avec un mortier de chaux en pâte ou un mortier mixte.
2. Application au platoir d'une couche maigre, composée de chaux et de sable de marbre (granulométrie : 0,8 mm).
3. Bouchage des manques au platoir avec une couche maigre, composée de chaux et de sable de marbre (granulométrie : 0,8 mm).
4. Talochage des jambages jusqu'à ce que l'on obtienne une surface régulière.
5. Étalage au platoir d'une couche grasse composée de chaux, de poudre de marbre et de sable de marbre (granulométrie : 0,8 mm).
6. Réenduit avec de la chaux et de la poudre de marbre.
7. Recherche et nettoyage des joints qui ont été tracés au poinçon.
8. Façonnage, avec du mortier de chaux en pâte, de l'arête des joints tracés au poinçon.
9. Lavage, horizontal et vertical, de l'enduit avec un pinceau imbibé d'eau.
10. Lustrage, horizontal et vertical, de l'enduit avec une brosse en crin végétal ou en chiendent.
11. Nettoyage, avec la pointe d'un couteau, des bavures au point de rencontre avec le stuc gratté.

Observations

1. Ce travail combine les deux techniques fondamentales : l'enduit et le grattage, sur une même façade. Il s'agit d'une composition assez classique où les plinthes et les jambages des baies sont recouverts d'un stuc enduit en guise de finition, pendant que le reste du mur reçoit un traitement différent (grattage, smillage, sgraffitage, etc.).
2. Le stuc enduit, dans le cas présent, imite une pierre de taille polie.
3. La difficulté du travail réside dans la zone de rencontre entre ces deux stucs.
4. Les outils doivent toujours être parfaitement propres, pour ne pas tacher le nouveau travail avec des restes de d'enduit d'une autre couleur, provenant de travaux antérieurs.
5. Une couche trop grasse peut provoquer le faïençage du stuc lorsque ce dernier sèche.
6. Entre chaque application, il faut respecter un délai suffisant pour permettre à la couche précédente de s'aérer.
7. Tracés au poinçon, les joints des jambages, des linteaux et des tablettes d'appui des fenêtres et des balcons doivent être parallèles aux arêtes.
8. Il est très difficile de nettoyer et de dissimuler une tache sur une surface grattée, car ce type de stuc comporte des aspérités.
9. Pour la même raison, il faut travailler très soigneusement le bord des joints. Si l'on applique trop d'enduit dans cette zone, il risque de salir le stuc gratté, qui serait alors d'une tonalité différente.
10. Pour éliminer les bavures, on choisira chaque fois les outils les plus adéquats à l'obtention d'une bonne finition. Par exemple, dans les zones où la lisseuse ne convient pas, car elle risquerait de rayer le mur gratté, on emploiera un couteau pour éliminer les restes de mortier de chaux en pâte.
11. La couleur de la finition sera blanchâtre si l'on emploie une eau trouble pendant le lavage du stuc enduit.
12. Il est très important de tamiser la chaux pour la couche grasse, car il s'agit de la couche finale.

Note : Le lecteur trouvera le dosage des pâtes maigres et grasses à la page 56.

Exécution du travail

Le travail détaillé dans cette section fait partie du chantier déjà décrit dans le chapitre consacré au stuc gratté.

Comme nous l'avons déjà dit, la partie principale a été recouverte d'un stuc gratté, mais pour faire ressortir les éléments structurels du reste du mur et profiter des différents types de finitions que l'on peut obtenir avec la technique du stuc, nous avons décidé de recouvrir de texture enduite les jambages et les linteaux, ainsi que les tablettes d'appui des fenêtres et des balcons .

La difficulté de ce travail réside surtout dans les zones de contact entre les deux types de stuc, car le maçon doit travailler avec un soin particulier les joints d'union entre les différentes textures sans abîmer le travail réalisé auparavant.

La base du stuc du jambage est la même que celle du reste du mur. Pour le stuc au fond gratté, les compagnons étalent les deux couches et bouchent les manques avec une couche maigre. C'est seulement après l'ultime opération de talochage, et avant le grattage à la lame de scie, que les techniques d'exécution des deux textures divergent.

Pour travailler au pochoir les jambages et les linteaux, le maçon place la pièce en bois qui sert de moule sur le mur, en la mettant à niveau avec l'arête de la fenêtre.

Il profile la forme du pochoir avec le poinçon et vérifie, avec la règle, la rectitude des angles. Bien qu'il soit préférable de tracer les lignes les plus droites possible, de petites imperfections sont admissibles.

Après avoir souligné une seconde fois les joints avec le poinçon et éliminé les bavures du mortier de chaux en pâte avec la lisseuse, les compagnons commencent à gratter la surface du stuc avec la lame de scie.

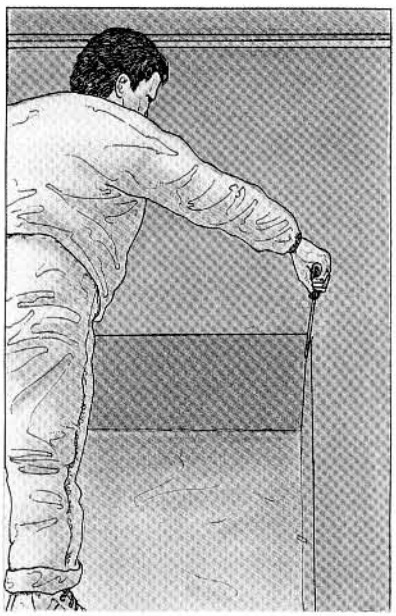
Ils laissent sécher les zones qui ne seront pas grattées car elles conserveront la texture antérieure, c'est-à-dire celle du talochage.

Pour réaliser le stucage des jambages et des linteaux, il faut attendre que le mur gratté sèche totalement, soit cinq ou six jours, selon le climat.

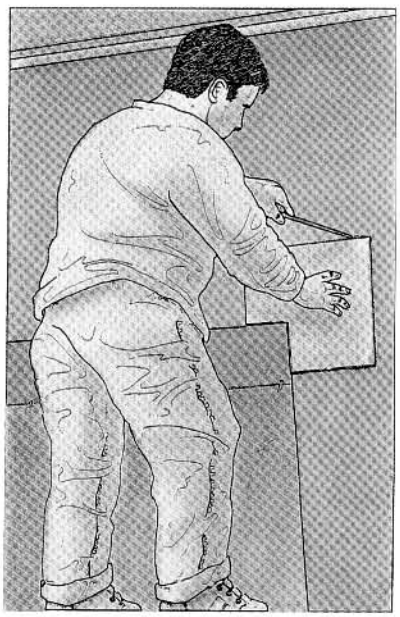
La première opération consiste à protéger, à l'aide d'un ruban adhésif, les joints réalisés au poinçon et la zone de contact avec le stuc gratté à la lame de scie, puisqu'il ne faut pas introduire de mortier de stuc enduit dans les cavités du mur gratté.

Lorsqu'il s'agit d'une surface réduite, le maçon applique la couche maigre à la lisseuse, afin de pouvoir mieux profiler les bords des jambages et de ne pas salir le reste du mur.

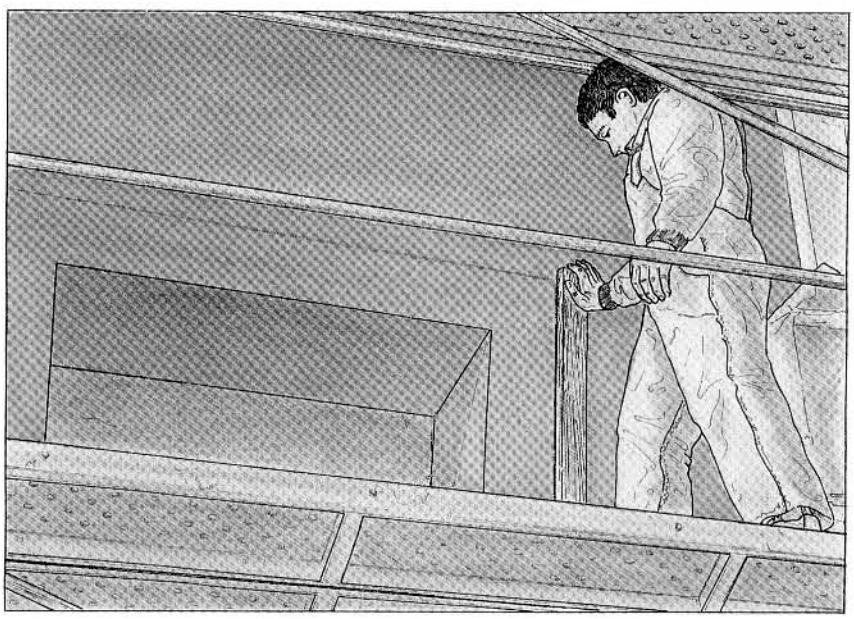
N'oublions pas que tout le mur a déjà été enduit et taloché avec une couche maigre contenant du sable de 1,2 mm. Le mortier de chaux en pâte étalé à la lisseuse correspondrait donc à la deuxième couche d'un stuc enduit normal. Ce mortier de chaux en pâte, cependant, sera une couche maigre, compo-



1. Profilage des angles au poinçon.



2. Pose d'un pochoir sur le jambage.



3. Vérification de la rectitude des angles.

sée de chaux et de sable de marbre (granulométrie : 0,8 mm).

Le maçon travaille cette couche à la lisseuse et pas à la taloche. Le mur, qu'il a laissé reposer plusieurs jours, est trop sec et le platoir permet d'exercer davantage de pression afin que le mortier de chaux en pâte adhère au support.

De plus, comme il s'agit d'un stuc enduit, de texture fine et mate, cette couche appliquée au platoir ne risque pas d'être plus claire que la couche de finition.

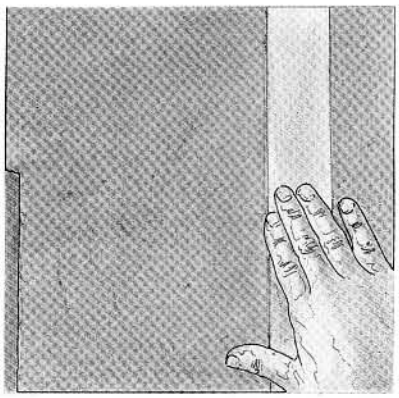
Après avoir laissé s'aérer le stuc, le maçon remplit les cavités avec une couche maigre, également constituée de chaux et de sable de 0,8 mm, et taloche la surface encore humide.

Il étale la troisième couche de mortier de chaux en pâte à la lisseuse et la finit au platoir. Le mortier de chaux en pâte doit être gras et contenir de la chaux, de la poudre de marbre, ainsi que du sable de marbre (granulométrie : 0,8 mm).

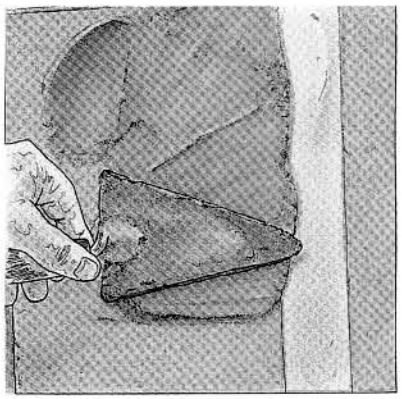
Avec le surplus de lissage qui s'est déposé sur le platoir après l'opération précédente, le maçon repasse sur la zone des jambages, en prenant soin de ne pas empiéter sur le ruban adhésif.

L'exécution des joints est le travail le plus délicat de tout ce processus. Le compagnon doit opérer méticuleusement et déployer toute son habileté pour ne pas abîmer le mur enduit et gratté.

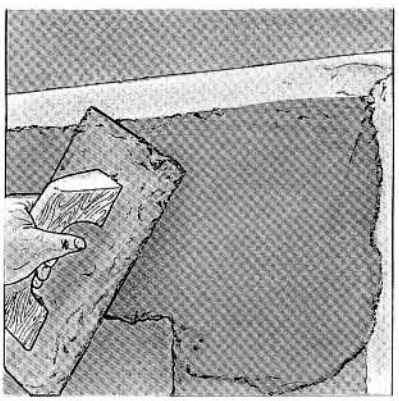
Plaçant sa lisseuse perpendiculairement au mur, il cherche le joint tracé antérieurement au poinçon et qui se trouve caché par le stuc et le ruban adhésif.



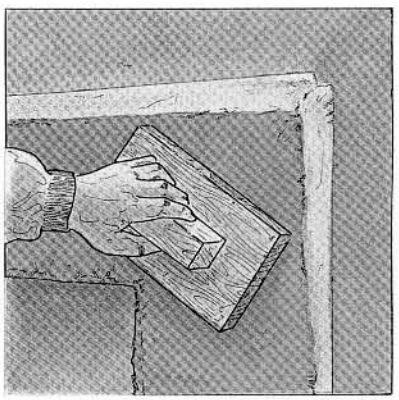
4. Protection du stuc gratté avec un ruban adhésif.



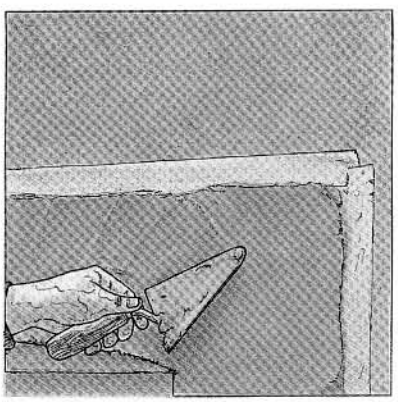
5. Application de la couche maigre à la lisseuse.



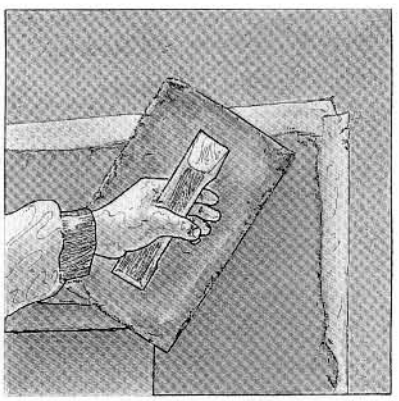
6. Bouchage des manques avec une couche maigre et la taloche.



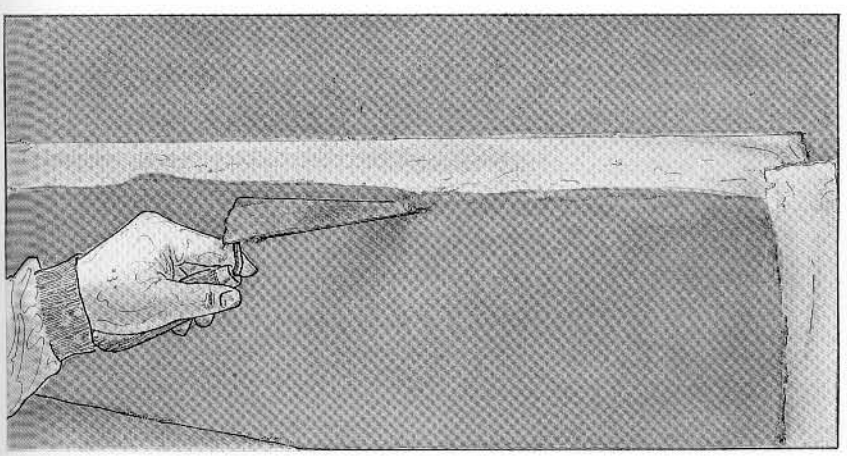
7. Talochage de la couche maigre jusqu'à ce que l'on obtienne une surface régulière.



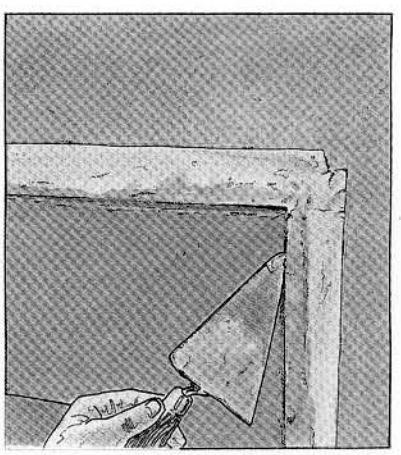
8. Application d'une couche grasse à la lisseuse.



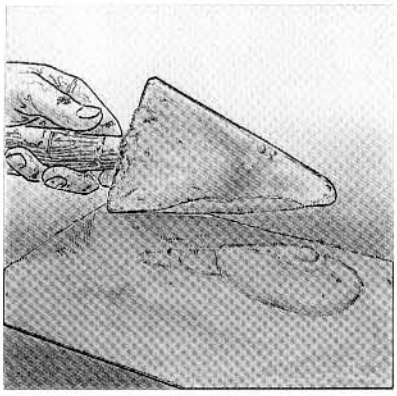
9. Enduisage à la taloche.

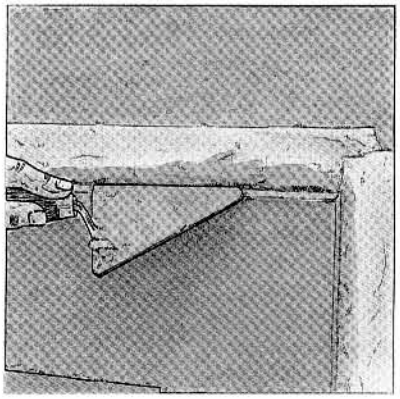


10. Recherche des joints tracés auparavant au poinçon.

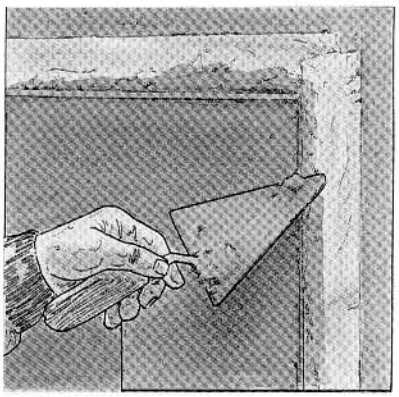


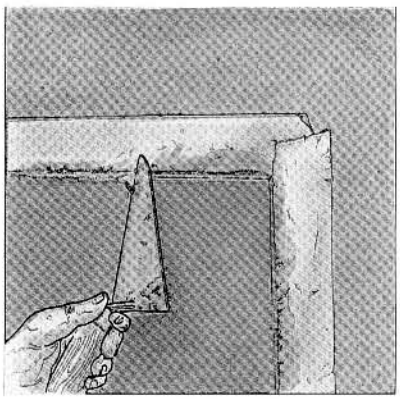
11. Profilage des joints.



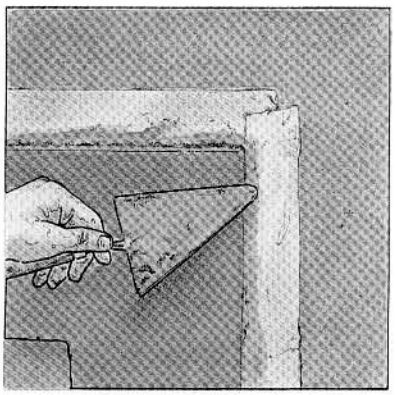


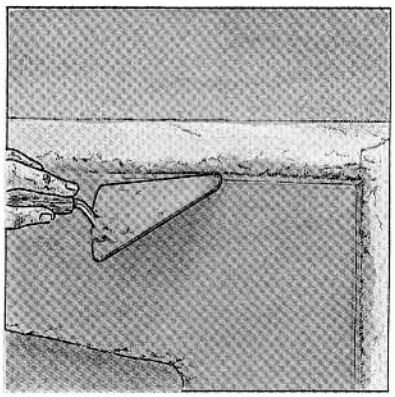
12 et 13. On travaille le rejeteau avec une petite quantité de couche maigre.



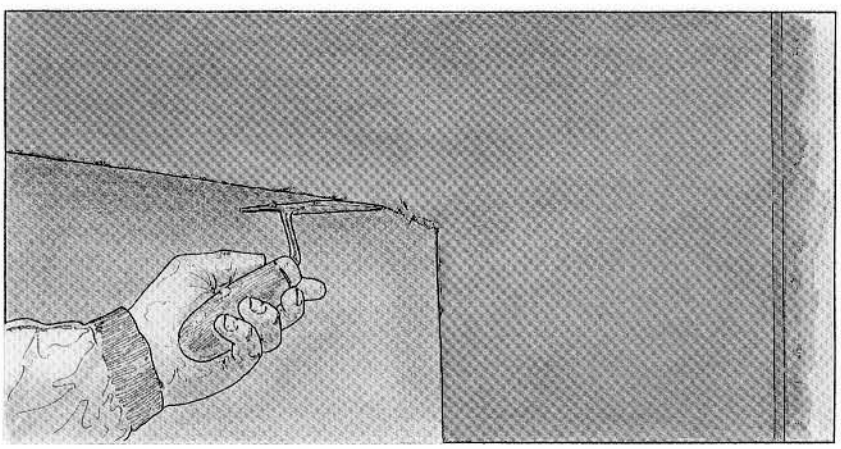


14 et 15. Élimination des bavures des arêtes, à la lisseuse.





16 et 17. Profilage du chanfrein du rejeteau.



18. Découpage de l'enduit débordant de l'intérieur de la fenêtre.

Il est important de façonner correctement les joints qui entourent le stuc enduit. Les joints doivent agir comme un rejeteau pour empêcher l'eau d'écoulement de se déposer dans cette zone. Le plus pratique est de réaliser l'union avec une inclinaison de 45°. Grâce à ce chanfrein, on évite que l'eau de pluie pénètre dans les joints. Si tel était le cas et si la température baissait brutalement, l'eau pourrait geler, l'enduit augmenter de volume et ainsi provoquer d'importantes fissures dans le mur.

Pour réaliser le rejeteau, le maçon place une petite portion d'enduit sur le platoir et recueille avec la lisseuse uniquement la quantité nécessaire pour profiler l'arête.

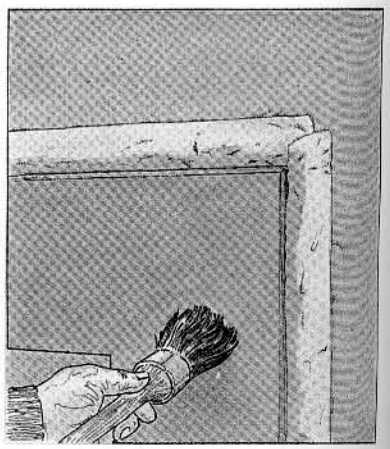
Attention, il est difficile d'éliminer l'enduit en excédent car le risque est grand de tacher le stuc gratté.

Après avoir profilé et peaufiné les chanfreins, le maçon découpe les bavures du dessous de linteau de la fenêtre.

Il exécute les arêtes du linteau en suivant les étapes décrites dans la section sur le stuc enduit : il humidifie les arêtes avec un pinceau pour les travailler à la taloche, puis il les chanfreine et les arrondit finalement à la lisseuse.

Pour donner une ultime touche de finition à la surface enduite, il doit encore laver le stuc et lustrer à la brosse les grains qui seraient éventuellement restés après le passage du pinceau.

Il ne reste plus qu'à profiler les angles et éliminer les petites



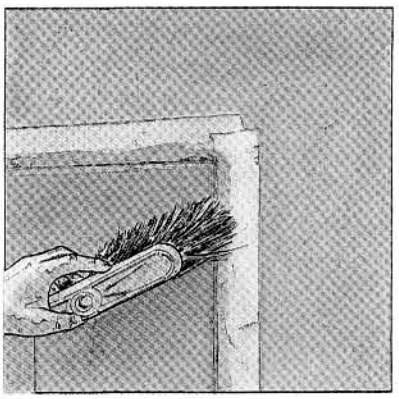
19. Lavage de l'enduit.

bavures des chanfreins. Si nécessaire, on utilise un couteau au lieu de la lisseuse, pour ne pas abîmer le stuc gratté.

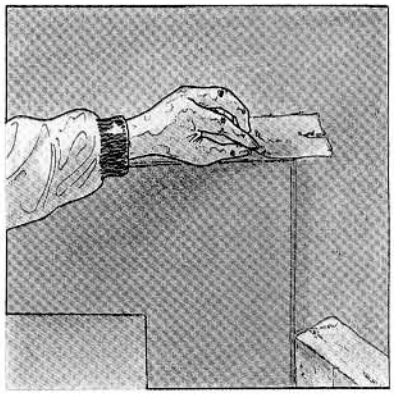
Le stuc enduit, encore humide et tendre, apparaîtra alors lorsque l'on détachera le ruban adhésif, d'une tonalité plus vive que le reste du mur.

Une fois terminée, la façade de ce bâtiment illustre parfaitement la combinaison de textures que l'on peut obtenir avec la technique du stuc.

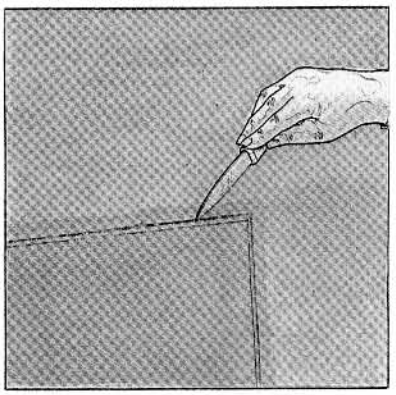
L'illustration n° 24 montre la variété des types de stucs utilisés pour revêtir l'édifice : d'un côté, le mur est recouvert d'un stuc gratté à la texture rugueuse : la corniche a simplement été l'objet d'un talochage ; le jambage, quant à lui, bénéficie d'un stuc enduit à la texture fine et mate ; pour finir, l'ensemble a été enrichi par un sgraffitage au fond gratté et à la surface talochée fin, signalant la date d'édification de l'immeuble et celle de sa restauration.



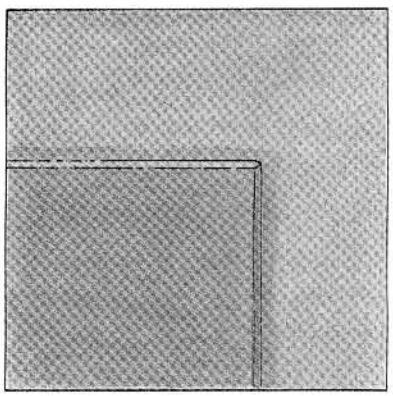
20. Brossage horizontal et vertical du mur.



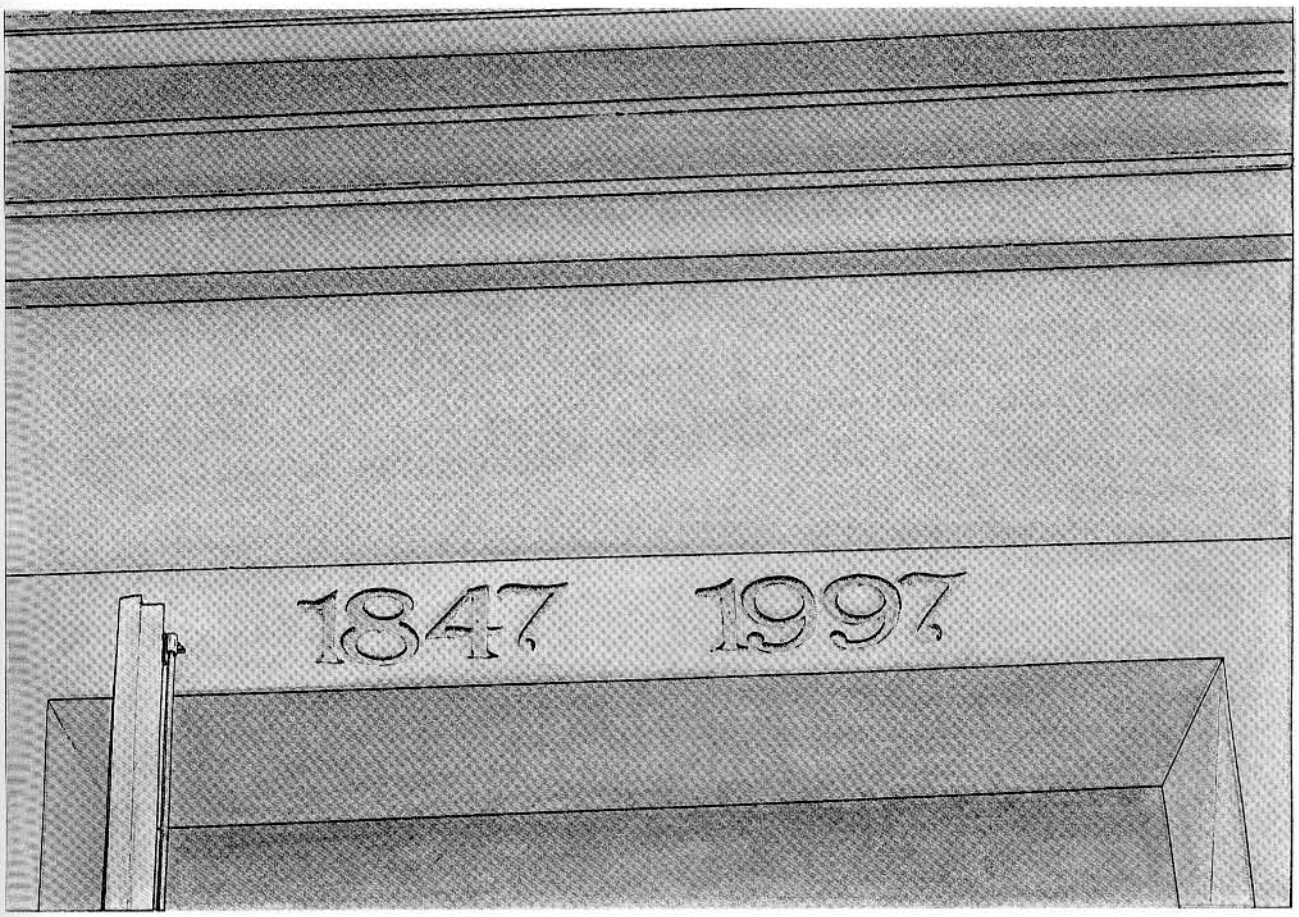
21. Enlèvement du ruban bordant les joints.



22. Élimination des bavures au couteau.



23. Aspect des joints, une fois finis.



24. Vue détaillée de la façade enduite avec différents types de stuc : taloché, gratté, enduit sgrafitté au fond gratté et à la surface talochée fin.

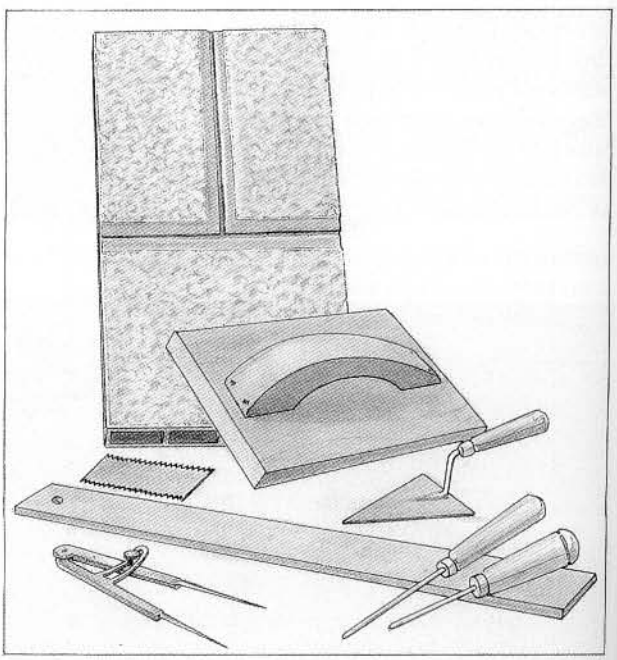
3. Stuc gratté imitation pierre smillée

Matériaux

1. Chaux grasse en pâte ayant reposé au moins 6 mois dans une fosse.
2. Sable de marbre (granulométrie : 2,5 mm).
3. Sable de marbre (granulométrie : 1,2 mm).
4. Sable de marbre de 0,8 mm.
5. Pigments résistant aux alcalis et aux rayons ultraviolets.
6. Eau de chaux pour diluer les pigments.
7. Eau potable.

Outils personnels

1. Truelle.
2. Lisseuse.
3. Taloche en bois.
4. Taloche en polystyrène.
5. Brosse n° 9 pour mouiller les arêtes avant de les travailler.
6. Brosse en crin végétal ou brosse en chiendent.
7. Lame de scie.
8. Râpe métallique.
9. Poinçon.
10. Niveau.
11. Compas.



Outils d'atelier

1. Bidon de 200 litres pour fabriquer le mortier de chaux en pâte.
2. Malaxeur manuel ou malaxeur électrique.
3. Auge ronde en fer avec une poignée pour servir le mortier de chaux en pâte.
4. Auge rectangulaire.
5. Seaux en caoutchouc.
6. Tamis fin (n° 40) pour cribler les pigments ; tamis épais (n° 18) pour la chaux et les granulats.
7. Règles d'aluminium ou de bois.

Processus de travail

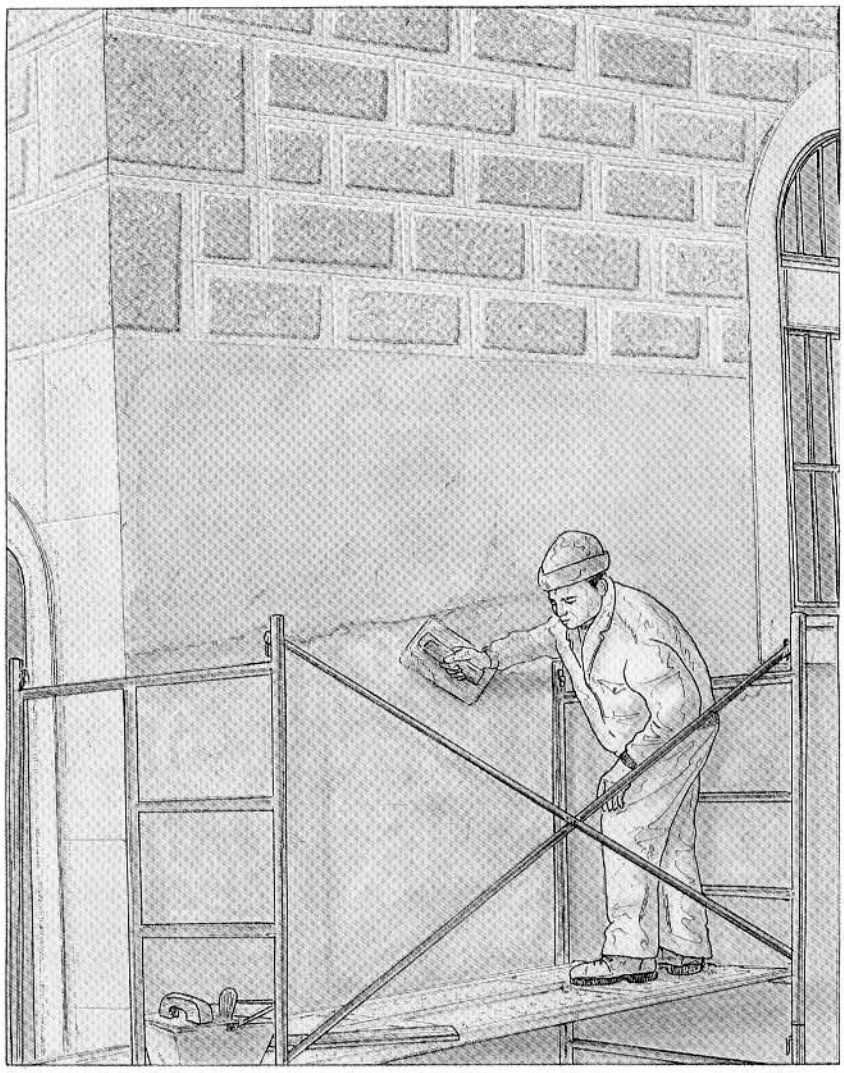
1. Réalisation d'un enduit taloché avec un mortier de chaux en pâte ou un mortier mixte.
2. Application d'une couche de pâte maigre, composée de chaux et de sable de marbre ayant la granulométrie choisie.
3. Application d'une deuxième couche de pâte maigre, composée de chaux et de sable de marbre ayant la granulométrie choisie.
4. Bouchage des manques avec une pâte maigre, composée de chaux et de sable de marbre ayant la granulométrie choisie.
5. Talochage pour niveler le mur.
6. Tracé, au poinçon, de l'appareil imitant la pierre de taille.
7. Grattage vertical à la lame de scie ou à la râpe métallique.
8. Finition à la lame de scie ou à la râpe métallique.
9. Brossage du mur et nettoyage des joints.
10. Pose, au bout de trois jours, d'une couche de pâte maigre sur l'emplacement des pierres de taille.
11. Application d'une deuxième couche de pâte maigre.
12. Talochage du mortier de chaux en pâte imitant la pierre de taille.
13. Traçage des joints avec un fer à engraver, entre les pierres de taille. On utilise un compas et une règle, en se guidant sur les joints tracés au poinçon.
14. Découpage, avec un couteau, de l'excédent de mortier de chaux en pâte.
15. Nettoyage des rainures jusqu'à la couche de grattage.
16. Smillage, à la lisseuse, de la surface de la pierre.
17. Brossage du granulat qui s'est détaché.
18. Coloriage à la fresque avec les différents tons de pierre à imiter.

Observations

1. Cette technique permet d'imiter un ouvrage en pierres de taille bosselées avec un marteau smillé ou un pic, aux joints engravés, à la surface saillante.
2. Un stuc gratté est à la base de ce type de travail. On imite la pierre smillée en piquant la pâte fraîche avec la pointe de la lisseuse.
3. Avant de commencer le travail, on retrace les joints horizontaux et verticaux sur la façade, pour que les pierres de taille à imiter aient les mêmes dimensions.
4. En exécutant le grattage, on doit se rappeler que les deux couches de pâte maigre ont la même granulométrie et que le talochage s'effectue après la seconde couche.
5. L'enduit de charge servant à imiter la pierre de taille grattée bénéficie du même dosage qu'un stuc maigre. À cette pâte maigre, on peut ajouter une certaine quantité de sable de rivière, lavé en même temps que le granulat du marbre, afin que l'imitation de la pierre de taille soit plus authentique.
6. On étale l'enduit de charge sur le stuc gratté sec. Si la façade présente une grande surface et s'il est indispensable d'exécuter la tâche en un seul jour, les compagnons doivent s'organiser pour toujours se trouver face à un stuc gratté préparé pour l'imitation. Il faut donc qu'ils commencent par réaliser, sur toute la façade, le stuc gratté avec des joints tracés au poinçon, puis ils appliqueront l'enduit de charge.
7. Dans l'exécution du smillage, on doit veiller à ce que la pointe de la lisseuse ne laisse aucune trace.
8. Si le smillage crée trop de bavures et de coins saillants, on passe la lisseuse de côté, ou la lame de scie, pour adoucir la surface.
9. On peut récupérer l'enduit qui se détache du mur pendant qu'on l'étale. Il suffit de bien le tamiser et de respecter certaines proportions : une auge de chaux grasse teinte de la même couleur pour 5 auges d'enduit. Cette opération de recyclage ne peut se réaliser que lorsque l'enduit est encore frais.
10. Les pierres de taille smillées avec la technique du stuc peuvent être badigeonnées avec un lait de chaux à frais, comme s'il s'agissait d'une patine ou d'un glacis donné à la pierre. Cette légère couche de couleur s'applique sur le stuc frais.
11. Généralement, on complète ce type de travail en étalant un enduit gris sur les jambages et les soubassements.

Note : Le lecteur trouvera le dosage des pâtes maigres et grasses à la page 56.

Exécution du travail

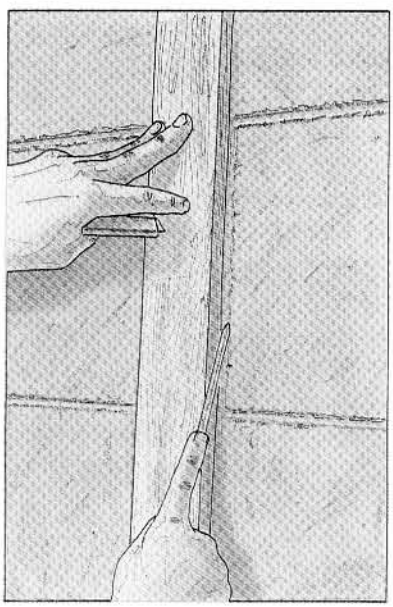


1. Bouchage des manques de la deuxième couche du stuc gratté.

Cette technique consiste à appliquer deux couches de pâte maigre d'une granulométrie déterminée, puis à boucher les manques, ou à étaler une demi-couche pour remplir les cavités de l'enduit. Après avoir taloché la surface pour niveler le mur, le maçon marque les joints des fausses pierres de taille sur la façade. Le tracé doit être le plus parfait possible pour que les assises ressemblent à un bel ouvrage en pierre de taille. À l'aide d'un poinçon, il recreuse les joints tracés.

Seules les rainures ou le périmètre des pierres de taille vont paraître grattés, puisque ce stuc prétend imiter des pierres de taille dont la surface est smillée ou piquée et les joints dégarnis. Pour économiser du travail inutile, le maçon gratte seulement les contours des pierres de taille avec la lame de scie. Après le grattage, il brosse le mur et expulse les particules d'enduit qui ont adhéré. Il faut nettoyer tout spécialement les joints tracés au poinçon. On doit laisser le parement gratté acquérir de la consistance et de la dureté avant de poursuivre le travail. Un intervalle de trois journées sera suffisant.

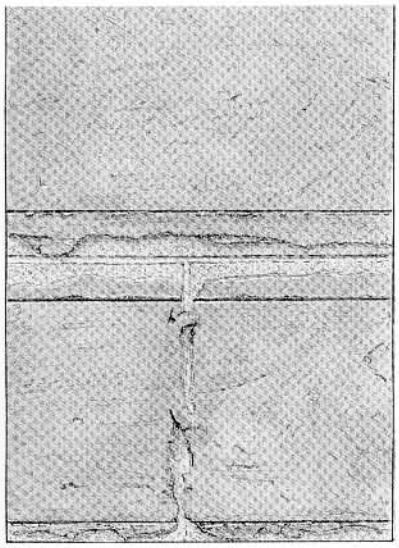
Une fois ce délai passé, sur la surface des pierres de taille, (le *plinto*), le maçon applique deux charges de



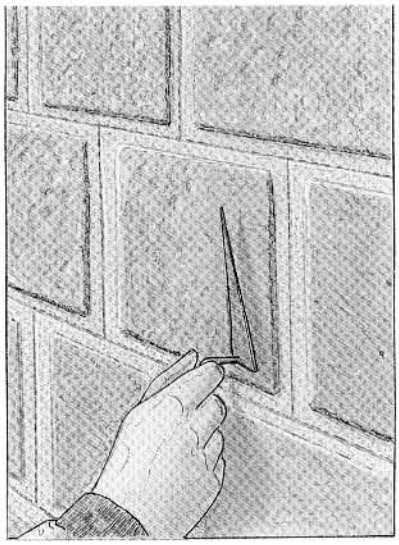
2. Marquage des joints au poinçon.

3. Grattage vertical à la lame de scie.

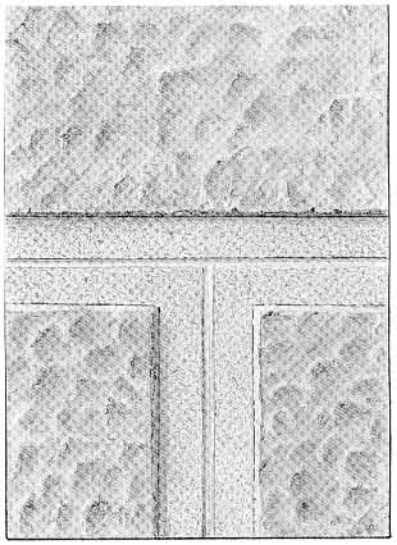
4. Application de la première pâte de charge.



5. Fausses pierres de taille ayant reçu leur deuxième couche de charge avec leurs rainures découpées au couteau.



6. Piquage de la couche talochée des fausses pierres de taille avec la pointe latérale de la lisseuse.



7. Texture des fausses pierres de taille smillées avec des rainures grattées et un jointage effectué au poinçon.

couche de pâte maigre, jusqu'à obtention de la grosseur désirée pour l'imitation du bosselage.

Ces couches ont le même dosage qu'une couche de pâte maigre normale de stuc. Il est important de laisser s'aérer la seconde couche avant de la talocher.

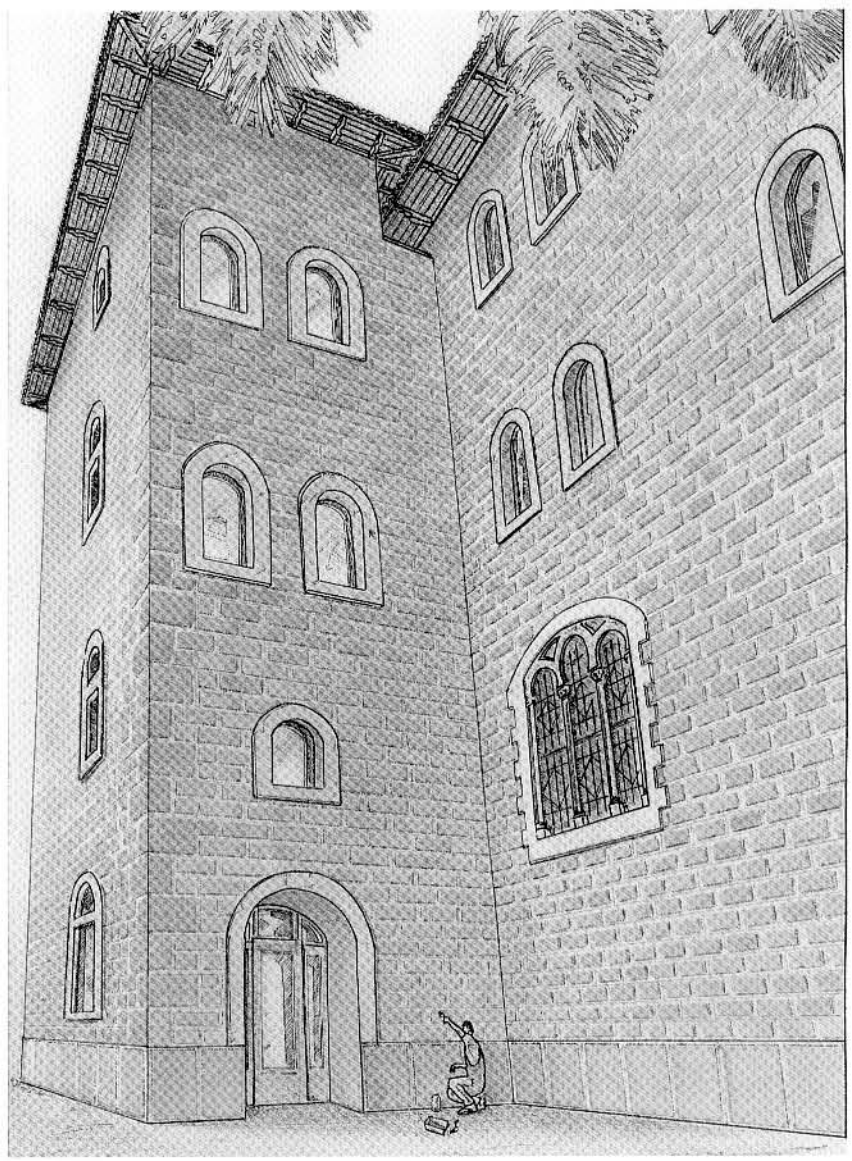
En se guidant sur les joints déjà marqués, le maçon trace les rainures avec un compas et une règle. À l'aide d'un couteau, il découpe et nettoie les rainures, comme s'il s'agissait d'un sgraffite, jusqu'à ce qu'il atteigne la couche de grattage.

Il peut exécuter le smillage dans la même journée si l'enduit de charge n'est pas trop tendre. Dans le cas contraire, il attendra le jour suivant.

Il imite le smillage en recreusant la pâte talochée avec les pointes latérales de la truelle. Il obtient ainsi de petites bosses et de petits creux dans la surface, d'aspect semblable au travail du pic sur la pierre.

Avec une brosse, il expulse les granulats qui se sont détachés pendant le travail. Si la texture est trop âpre, trop rugueuse, il passe la lame de scie ou le chant de la truelle sur la zone smillée.

Enfin, pour que l'imitation soit plus authentique, on peut appliquer sur les fausses pierres de taille une patine *a fresco* (à frais) : celle-ci se compose de pigments dilués dans de l'eau de chaux et que l'on étale sur la pâte encore fraîche.



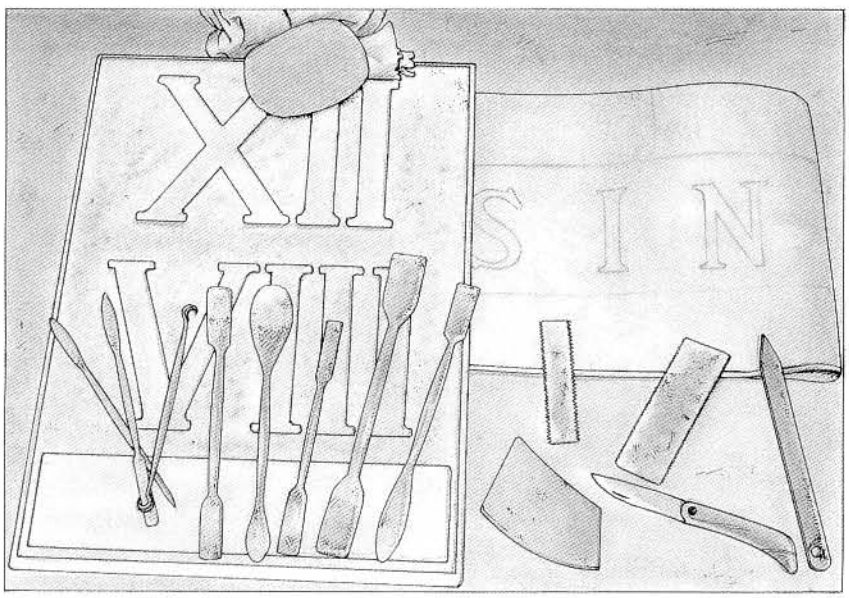
8. Imitation du ton de la pierre avec une patine composée de lait de chaux et de couleur passée a fresco. *Remarquez l'alignement parfait des joints.*

1. Stuc sgraffité au fond gratté et à la surface enduite

Matériaux

1. Matériaux pour le stuc gratté (voir p. 126).
2. Matériaux pour le stuc enduit (voir p. 78).
3. Matériaux pour le poncif (voir p. 66).

Outils personnels



1. Outils pour le stuc gratté.
2. Outils pour le stuc enduit.
3. Outils pour le poncif.

Pour le sgraffite :

1. Couteau.
2. Stylet.
3. Pierre à aiguiser.

Outils d'atelier

1. Outils pour le stuc gratté.
2. Outils pour le stuc enduit.
3. Outils pour le poncif.

Pour le sgraffite :

1. Gouges de plâtrier.
2. Spatules pour évider.
3. Burins courbes.

Processus de travail

Pour exposer la technique du sgraffite au fond gratté et à la surface enduite, nous avons présenté deux exercices où les processus de travail sont identiques, à l'exception de quelques petites différences imposées par le motif sgraffité. Dans le premier cas, le sgraffite imite un appareil de pierres de taille ; dans le second, la décoration se réduit à un motif floral au fond bleu de cobalt. Le processus, pour les deux exercices, sera le suivant :

1. Réalisation d'un enduit taloché avec un mortier de chaux en pâte ou un mortier mixte.
2. Réalisation d'un stuc gratté à la granulométrie choisie (0,8 mm, 1,2 mm ou 2,5 mm).
3. Séchage du stuc gratté durant 5 à 7 jours, selon la température ambiante et l'époque de l'année.
4. Application d'une couche de protection à pâte maigre, de même couleur que le stuc au fond gratté. Grâce à cette couche, la pâte de stuc ne

salit pas le stuc gratté. Sans elle, il serait très difficile, au moment de sgraffiter, d'éliminer la pâte de l'enduit qui s'est introduite dans les cavités du grattage.

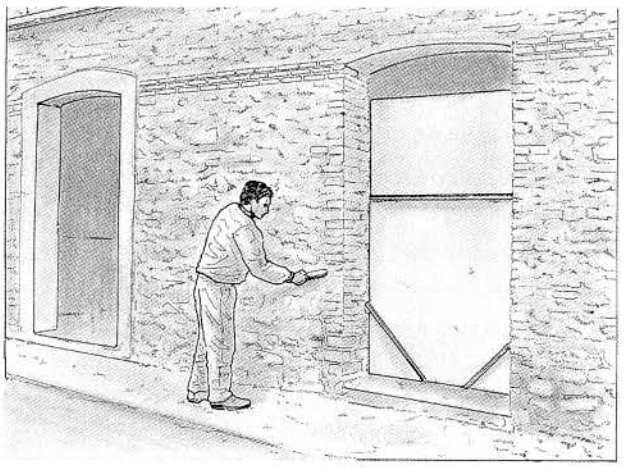
5. Talochage de la couche de protection.
6. Application d'une couche de pâte maigre, composée de chaux et de sable de marbre de 0,8 mm.
7. Talochage.
8. Bouchage des manques avec une pâte maigre, composée de chaux et de sable de marbre de 0,8 mm.
9. Talochage pour niveler le mur.
10. Application au platoir acier de la couche de pâte maigre de l'enduit, composée de chaux, de poudre de marbre, de sable de marbre de 0,8 mm et de pigments de couleur claire.
11. Réenduit avec de la chaux et de la poudre de marbre.
12. Lavage horizontal et vertical de l'enduit frais avec un spalter.
13. Lustrage horizontal et vertical de l'enduit avec une brosse en crin végétal.
14. Calque, avec un tampon de charbon végétal, des dessins piqués en pointillé.
15. Découpage du sgraffite à 45°, avec un couteau ou un stylet, alors que l'enduit est frais.
16. Évidage des fonds du sgraffite, avec les gouges ou les spatules.
17. Nettoyage vertical et horizontal du mur, à la brosse.

Observations

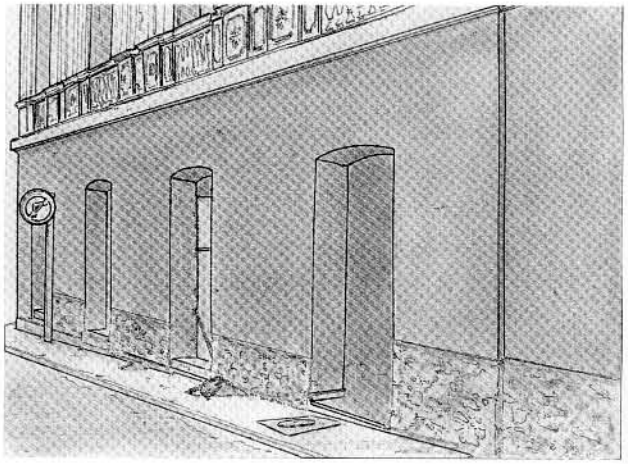
1. Le sgraffite consiste à superposer différentes couches de mortiers pigmentés, puis à râper et enlever la couche de surface, en suivant les lignes d'un dessin antérieurement conçu, pour faire émerger la couche inférieure, d'une tonalité et, éventuellement, d'une texture différente.
2. Cette technique décorative permet d'obtenir des ornementations ayant un puissant impact visuel, à mi-chemin entre la gravure et la peinture. Comparé à la peinture, le sgraffite est un procédé plus économique et surtout plus durable.
3. En Espagne, on peut encore admirer les sgraffites médiévaux de Ségovie, clairement influencés par l'islam, ainsi que les sgraffites catalans, baroques et modernistes, plus proches du style italien.
4. Pendant l'époque moderniste, les maçons ont perfectionné la technique classique ou baroque en incluant, entre les deux stucs, une couche de protection, la *trepa*, dont la fonction était de ne pas salir la couche inférieure avec le stuc de finition, pour faciliter l'évidage des fonds.
5. Le sgraffite moderniste combine deux couleurs, de telle sorte que les surfaces claires se détachent sur des fonds à la tonalité plus foncée.
6. Avant d'appliquer la couche de surface, on doit attendre qu'elle sèche et que le stuc de la couche de fond durcisse suffisamment. Sinon, lorsqu'on aura appliqué toutes les couches, le stuc de base s'amollira et risquera de se détacher.
7. Pour obtenir des contours définis, il est important de choisir des grains de sable de taille adéquate, car des granulats trop épais ne permettent pas d'obtenir des profils vifs.
8. Pour l'enduit de surface, il est préférable d'employer une granulométrie fine (0,8 mm).
9. On transpose les motifs décoratifs sur le mur en se servant de la technique du poncif ou, si le dessin appartient à une série, de pochoirs en bois.
10. Pour effectuer un découpage propre du sgraffite, la couche de surface doit être tendre.
11. Il faut nettoyer les outils après chaque opération, pour que les pigments d'une des couches ne salissent pas la couleur d'une autre couche.
12. On doit réaliser soigneusement et attentivement les coupes du sgraffite, pour éviter qu'émerge l'enduit de base.
13. La coupe du sgraffite doit toujours être oblique, afin de servir de rejeteau.
14. Si on veut obtenir un sgraffite polychrome, on doit appliquer autant de couches de pâtes et autant de couleurs qu'exige le dessin qui a été imaginé.
15. Le sgraffite « râpé » diffère du sgraffite classique, car le contraste de couleur s'obtient en superposant des couches de peinture à la chaux, et non des couches de chaux grasse en pâte.
16. La technique du sgraffite rappelle celle de la marqueterie : on râpe le stuc en suivant un dessin antérieurement conçu et remplit, avec des pâtes de différentes couleurs, les trous ainsi créés. Les diverses couches de couleur sont toutes sur le même plan.

Note : Le lecteur trouvera le dosage des pâtes maigres et grasses à la page 56.

Exécution du travail



1. Après avoir piqué le mur, le maçon le brosse et le lave au jet.



2. Aspect du nouvel enduit de chaux.

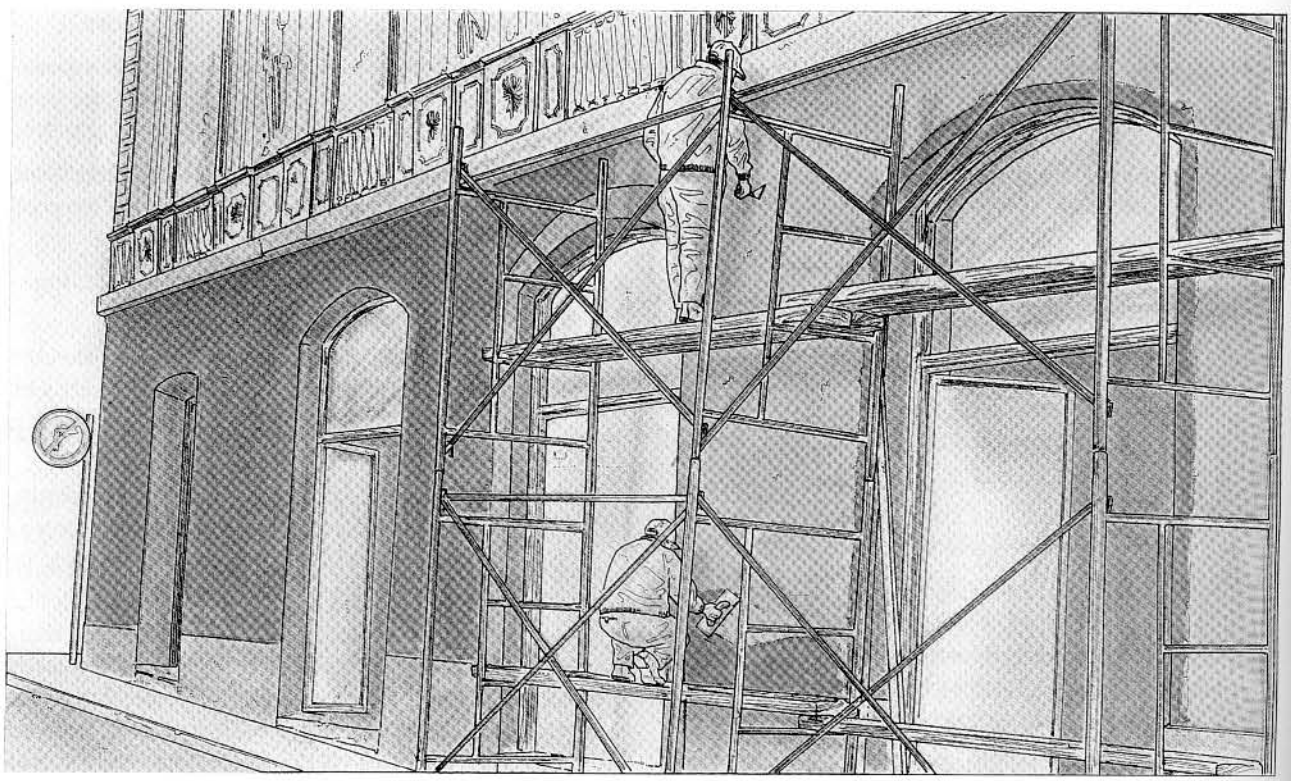
L'une des ressources iconographiques les plus courantes de la technique du stuc est l'imitation d'un matériau plus noble, comme la pierre. Le sgraffite permet une telle métamorphose, au moyen de la couleur et du relief.

Dans l'exemple choisi, au-dessus d'une fausse plinthe en pierre réalisée avec un enduit bouchardé, le maçon va tracer des assises régulières de pierres de taille, en réalisant un sgraffite au fond rouge gratté et à la surface enduite jaune.

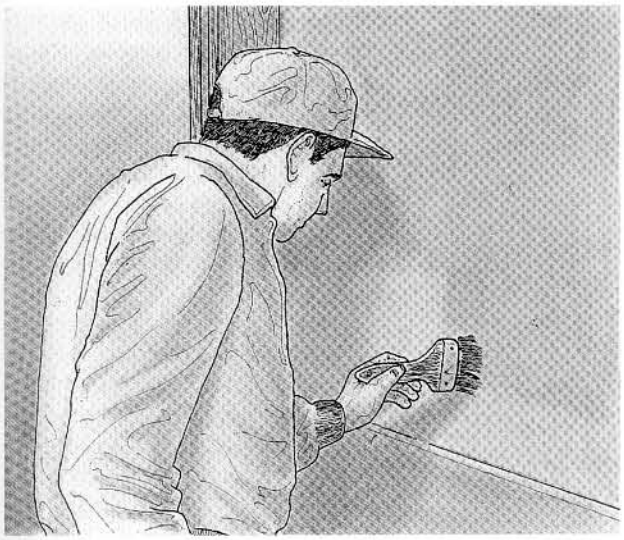
Le bâtiment était en très mauvais état. Une partie du stuc s'était détachée du mur, en raison de l'humidité provoquée par la rupture et l'obstruction des descentes d'eau de pluie en céramique. C'est pourquoi les architectes décidèrent d'arracher les stucs, y compris les enduits de l'étage inférieur, pour mettre à nu le mur de maçonnerie. Dans des situations comme celle-ci, où il est impossible d'effectuer des réparations partielles, il vaut mieux remplacer intégralement le stuc abîmé.

Sur le nouvel enduit, et après avoir assaini le mur, les compagnons réalisent un stuc rouge gratté, afin qu'il serve de fond au sgraffite. Sur ce chantier, les fonds grattés doivent couvrir tout le mur, puisque le motif décoratif se développe tout le long de l'étage inférieur.

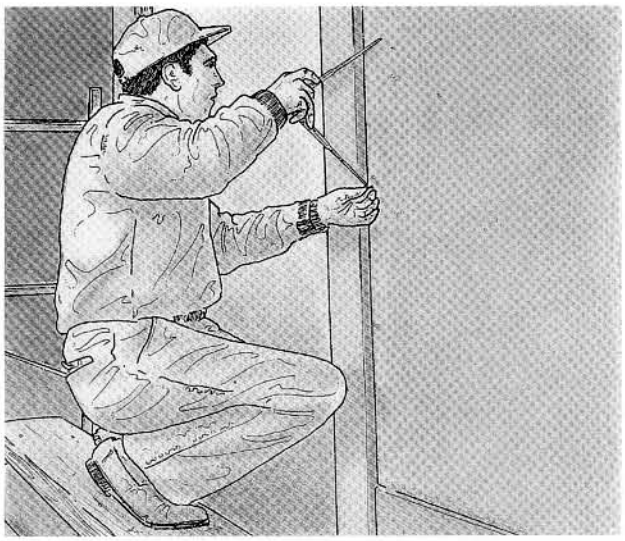
Les maçons réalisent le stuc gratté selon la méthode exposée dans les chapitres précédents : ils étalent deux



3. Au premier plan, un compagnon exécute le stuc enduit de surface, sur le stuc gratté rouge qui apparaît au fond.



4. Lavage de l'enduit de surface avec un spalter.



5. Marquage, au compas, de l'emplacement des assises.

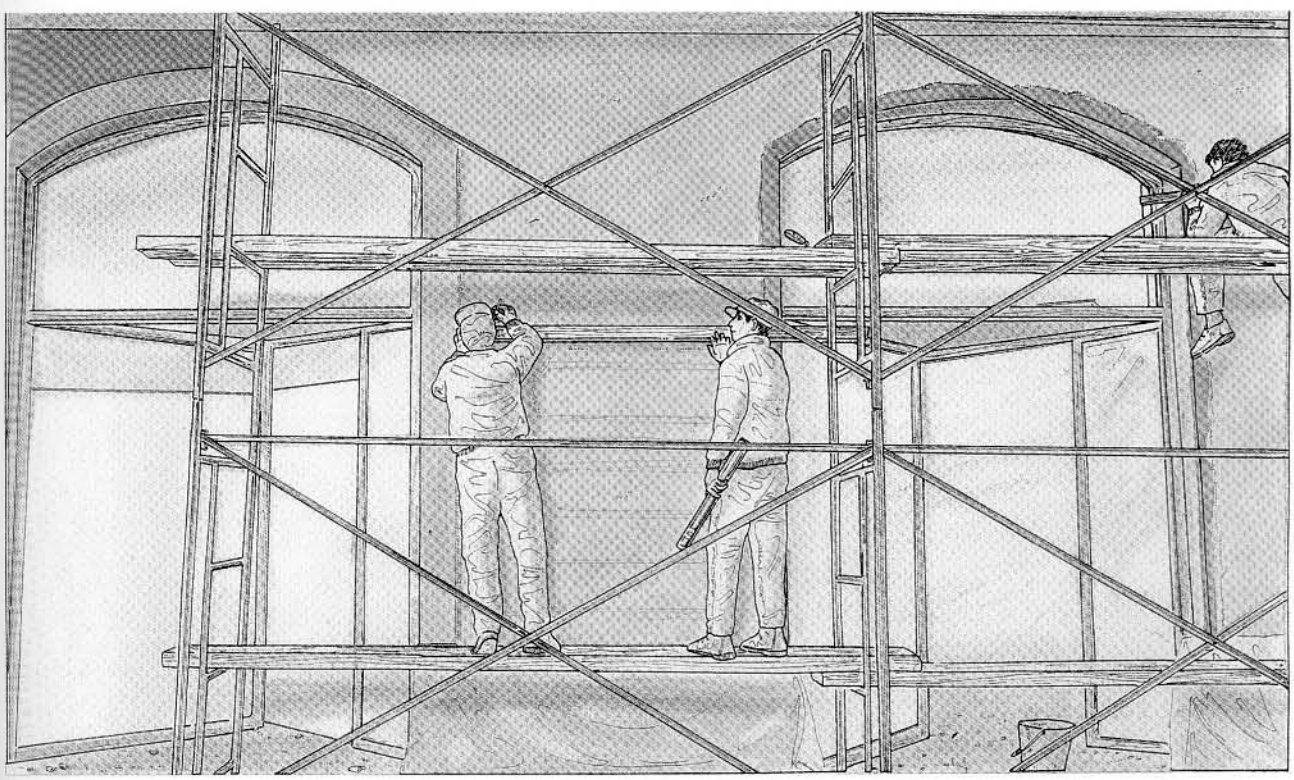
couches de pâte maigre, bouchent les manques et enfin se livrent à un ultime talochage pour niveler le mur avant de passer la lame de scie sur la paroi.

Étant donné l'ampleur de la façade, le responsable du chantier étalera les tâches sur plusieurs journées délimitées par des raccords naturels comme les descentes d'eau de pluie ou les clefs de voûte. Le sgraffite impose aussi des interruptions, puisqu'il faut compter une semaine pour que le stuc gratté sèche complètement.

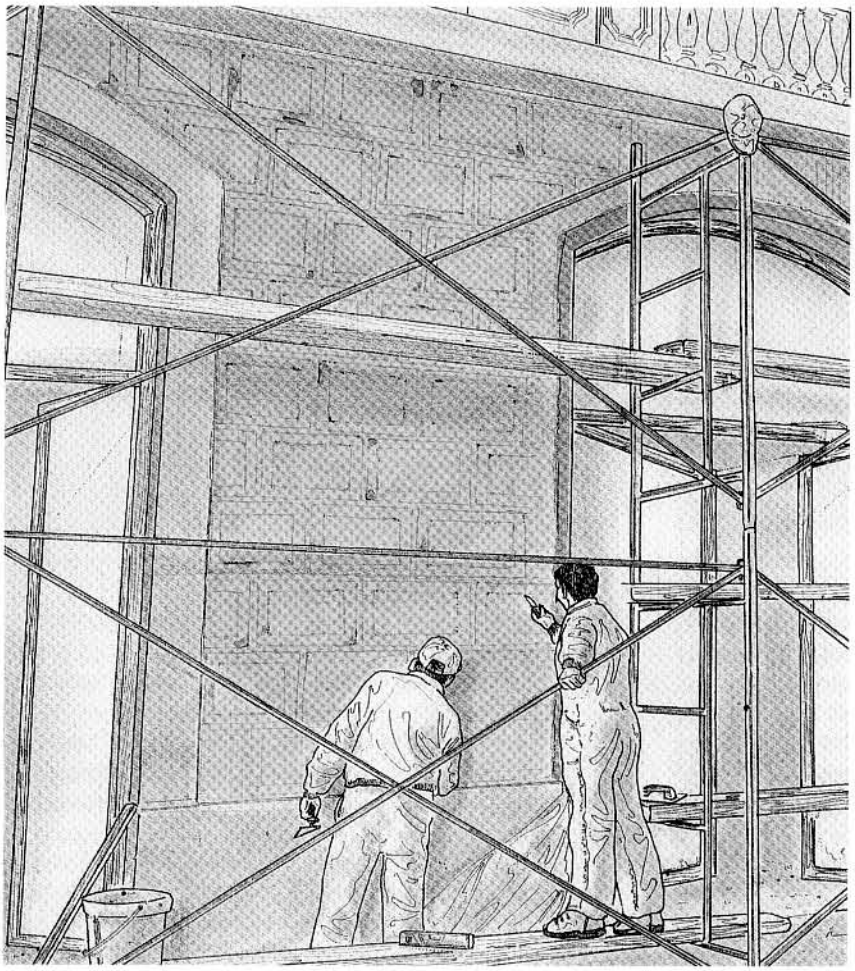
Après ce délai, les maçons appliquent une couche de protection à pâte maigre (la *trepa*), de même couleur que le stuc gratté. La couche de protection, ou *trepa*, évite que la pâte de l'enduit jaune s'introduise dans les cavités du stuc gratté. Sans cette couche, il serait impossible d'extraire toute la pâte jaune du stuc gratté rouge au moment d'évider le sgraffite.

L'enduit se compose uniquement d'une couche de pâte maigre, au lieu de deux comme habituellement, parce que l'on a déjà appliqué la couche de protection à pâte maigre.

Le reste du processus se déroule comme un enduisage normal : bouchage des manques avec une pâte maigre, talochage, enduisage avec une pâte grasse, puis réenduisage avec du lait de chaux et de la poudre de marbre, lavage et pour terminer brossage final.



6. Traçage des lignes horizontales du sgraffite sur l'enduit. À gauche, on peut voir le sgraffite qui n'est pas recouvert par la couche de surface.



7. Découpage, au couteau, des lignes marquées.

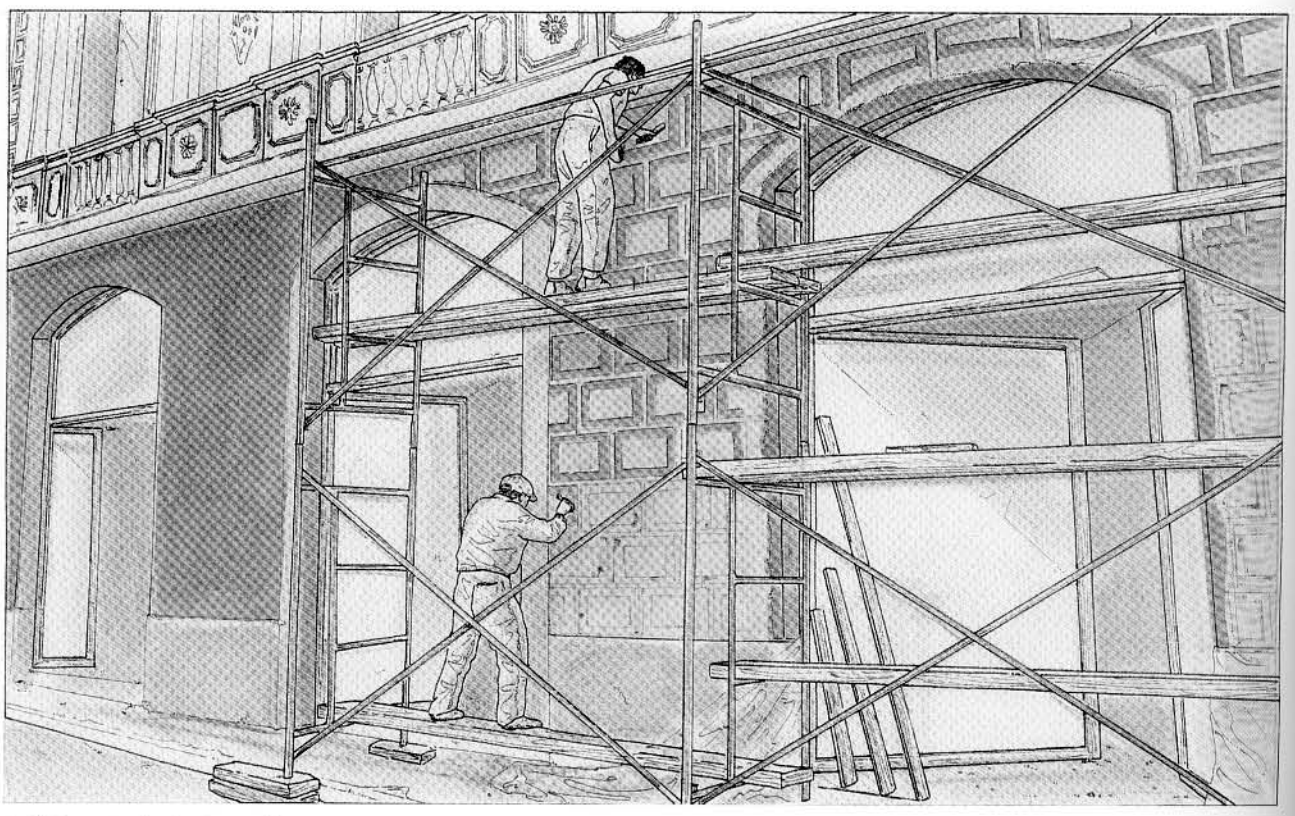
Pour réaliser le motif géométrique, pochoirs et poncifs ne sont pas nécessaires. Le maçon trace la décoration sur le stuc enduit de surface, en se servant d'un compas pour transférer les mesures des assises, ainsi que d'une règle, d'un niveau et d'une équerre, pour marquer les lignes horizontales et verticales.

En suivant les lignes tracées, les compagnons découpent le revêtement enduit pour faire émerger le stuc au fond gratté. Il faut que l'enduit de surface soit tendre au moment de découper le dessin. Les coupes doivent se faire à 45°, afin que l'eau puisse couler sur la façade sans être bloquée dans les joints.

Quand le motif du sgraffite forme un angle droit, le maçon découpe et extrait soigneusement l'enduit, en commençant par l'arête, pour éviter qu'elle se casse.

Avec des gouges et des spatules, il évide ensuite les zones découpées, qui doivent coïncider avec les joints verticaux et horizontaux des fausses pierres de taille.

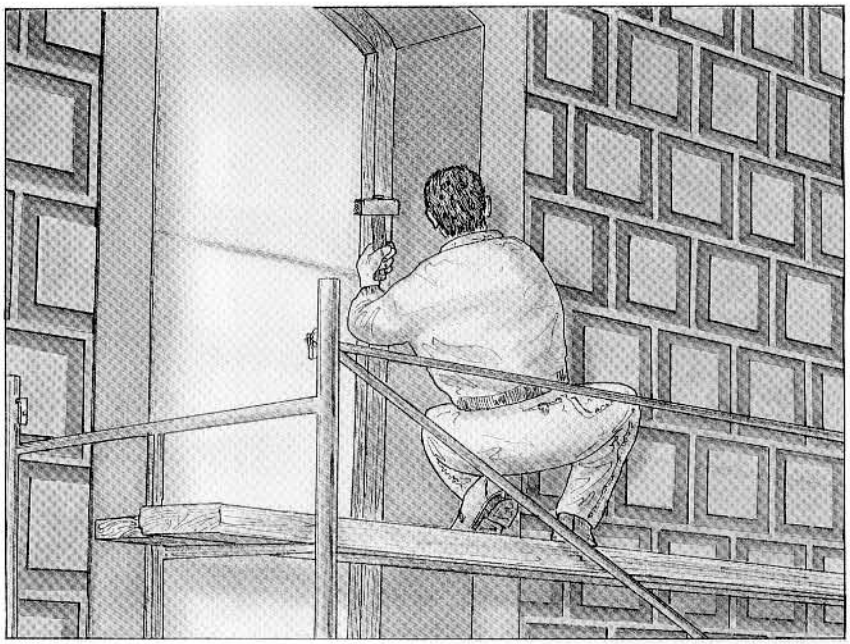
Les compagnons décorent le soubassement et le jambage du bâtiment en employant une autre



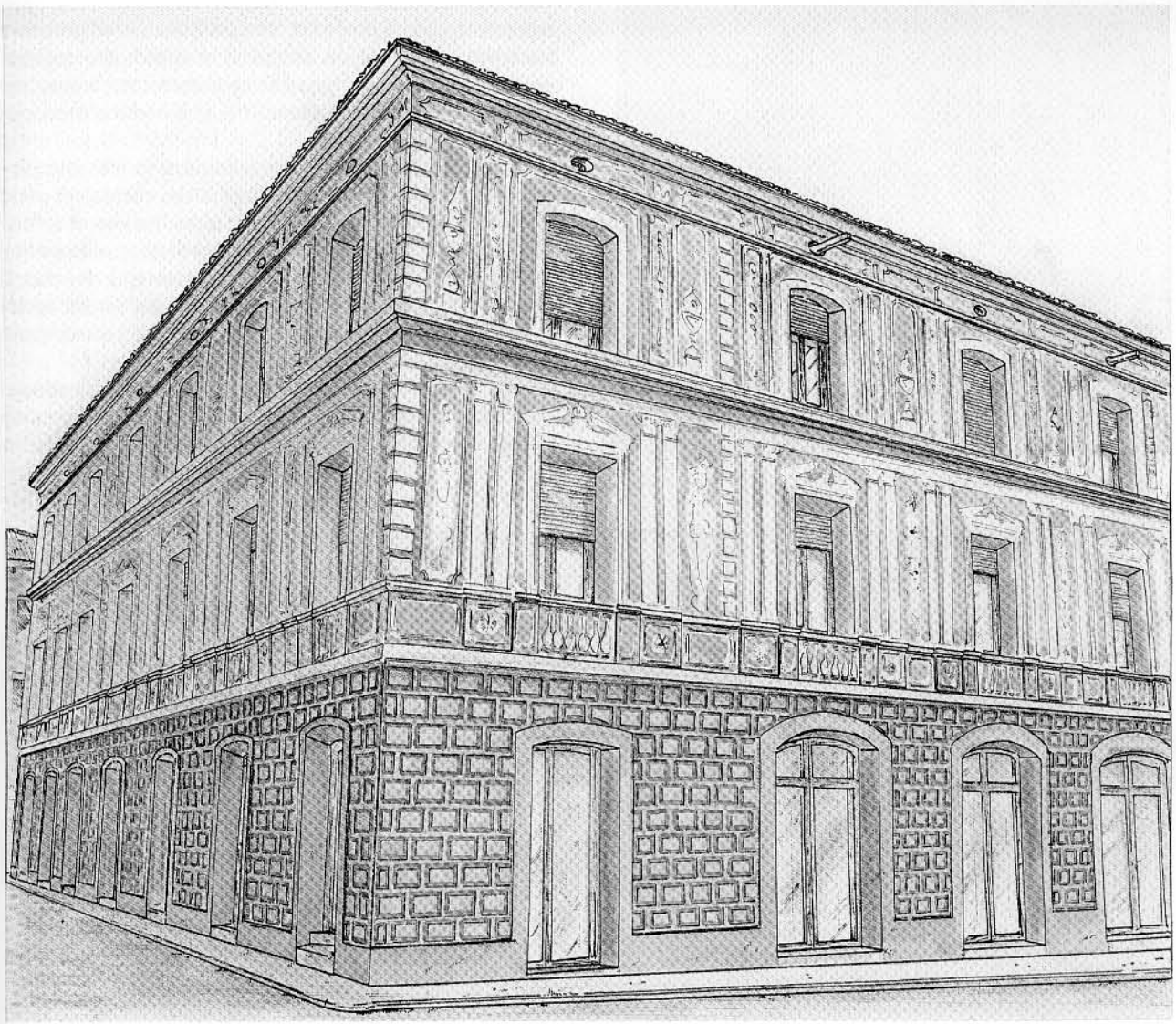
8. Évidage des fonds du sgraffite.

technique d'imitation de la pierre de carrière : à cette fin, ils appliquent, sur l'enduit encore tendre, une tête de boucharde d'une taille déterminée. En frappant verticalement cette tête sur le mur, l'ouvrier évite que les traces laissées par les dents se chevauchent. Les marques de la boucharde doivent décrire des lignes les plus parallèles et régulières possible. Si on n'a pas l'habitude d'utiliser cet outil, on devra d'abord observer soigneusement une pierre bouchardée avant de commencer ce travail.

Les textures et la couleur grisâtre choisies pour le stuc enduit et bouchardé donnent l'illusion d'une plinthe et de baies entourées par de la pierre à chaux provenant de San Vicente.

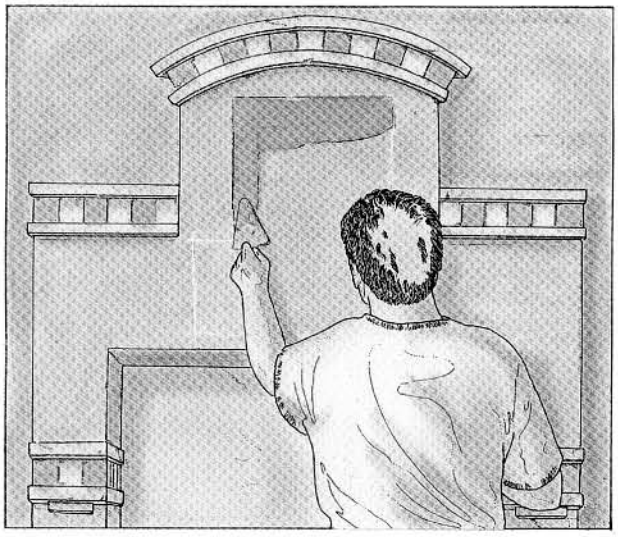


9. Réalisation de l'enduit bouchardé des jambages.

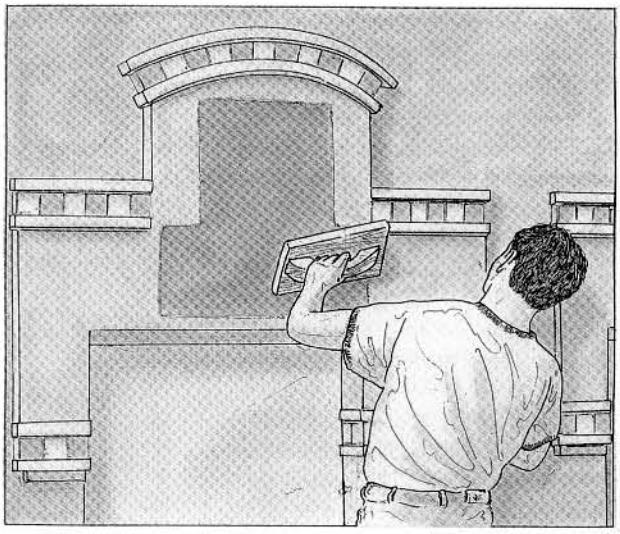


10. Aspect final du bâtiment après la restauration de l'étage inférieur.

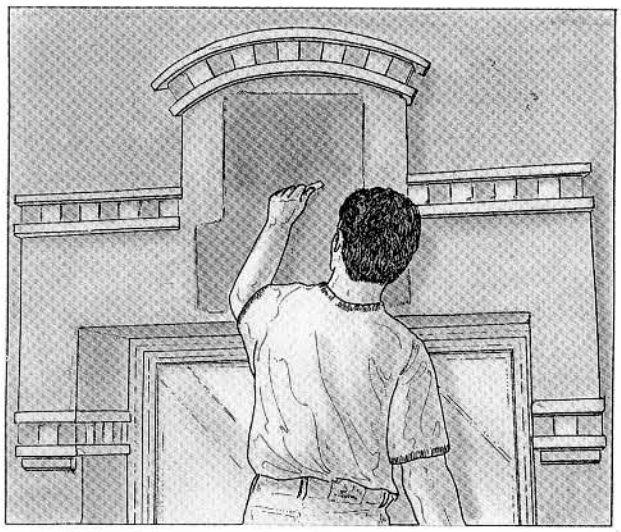
Exécution du travail



1. Application de la première couche de pâte maigre.



2. Talochage de la deuxième couche de pâte maigre.

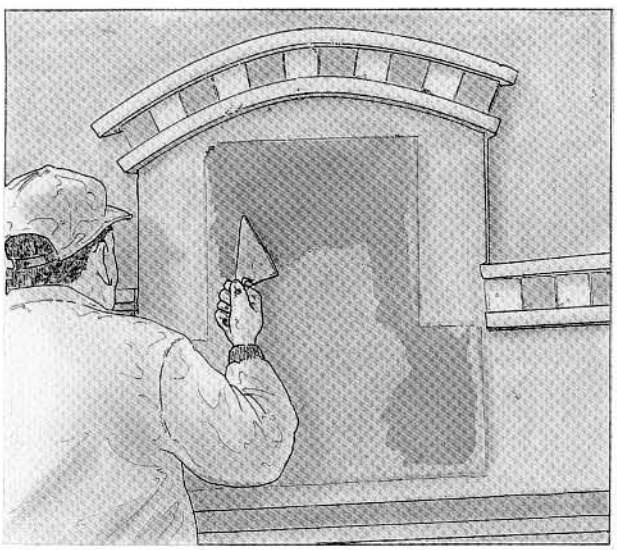


3. Grattage de la couche de fond.

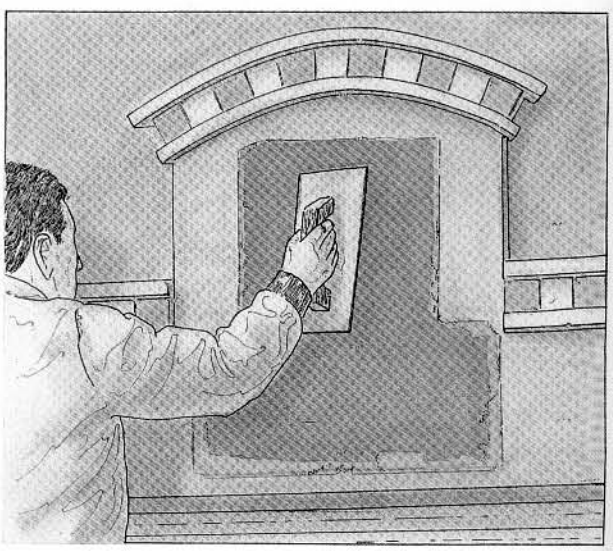
En employant la même technique que dans l'exemple précédent, c'est-à-dire avec un sgraffite au fond gratté et à la surface enduite, on donne à cet édifice une touche moderniste en le décorant de plusieurs motifs floraux au fond gratté bleu de cobalt, motifs qui se détachent sur l'enduit beige de la façade.

La première phase consiste à enduire tout le mur jusqu'à obtenir une surface plane, opération nécessaire pour que les couches suivantes restent bien nivelées et qu'aucune imperfection n'apparaisse dans le dessin lors de la phase finale. La décoration ne concernant que des zones précises, le maçon ne gratte que celles qui seront sgraffitées plus tard. Elles seront indiquées par un quadrillage dessiné à la craie sur le mur.

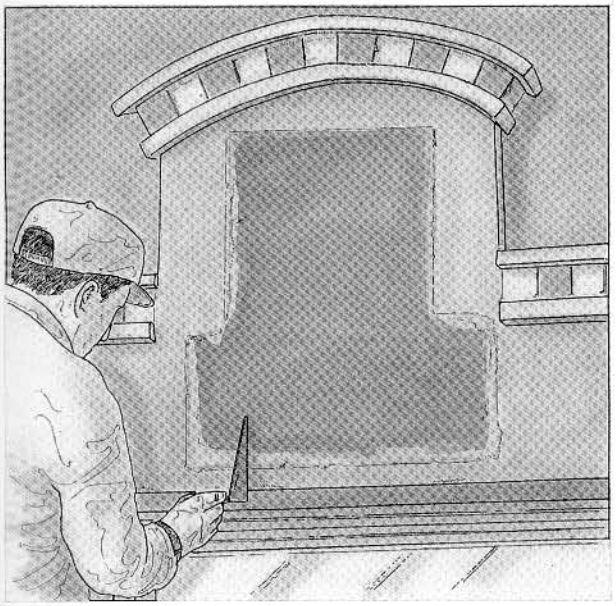
La première couche du fond gratté est composée de chaux, de granulat de 0,8 mm et de pigment bleu de cobalt. Comme il s'agit d'une surface réduite, la truelle suffit pour appliquer cette couche de pâte maigre.



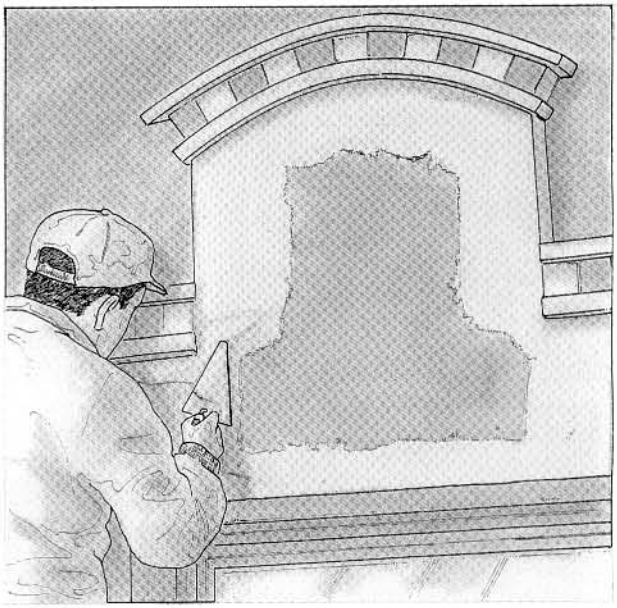
4. Application, à la lisseuse, de la couche de protection sur les contours.



5. Application de la couche de protection à la taloche.



6. Élimination des bavures à la lisseuse pour ne pas mélanger les couleurs.

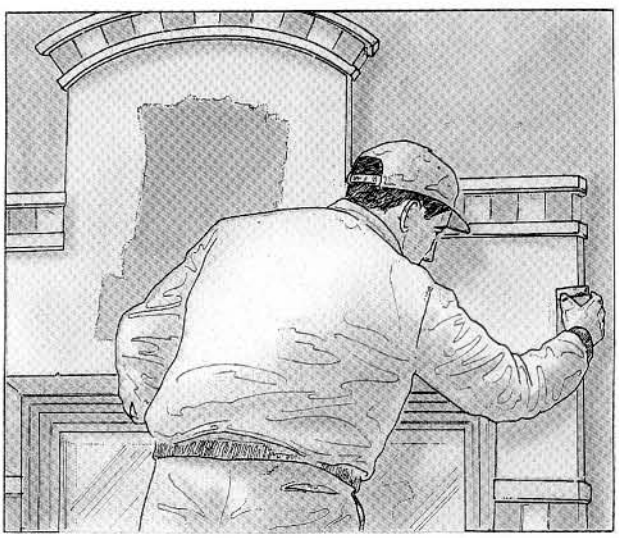


7. Étalage, sur le mur, de la première couche de pâte maigre de l'enduit, en laissant intacte la zone grattée de couleur bleue.

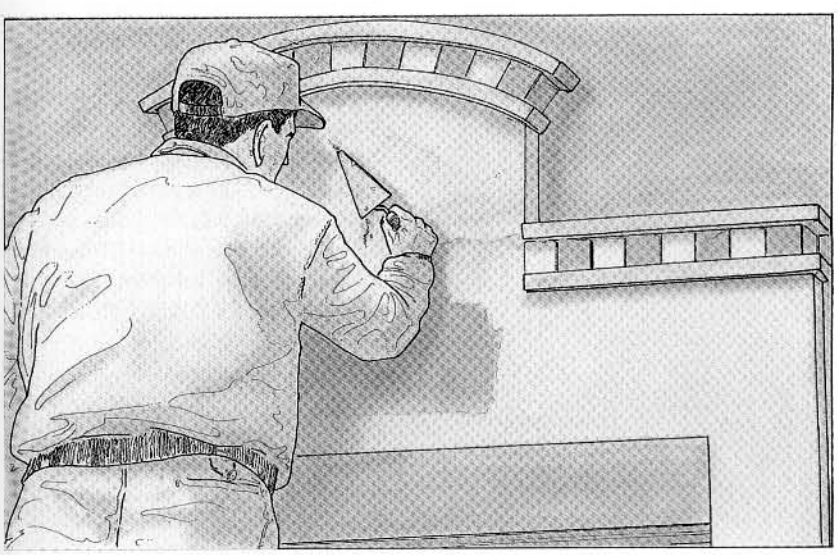
Après avoir laissé la surface s'aérer, le maçon applique une deuxième couche ayant la même granulométrie et la même pigmentation. Il élimine cavités et dénivellations en bouchant les manques de la pâte, puis, avant de commencer à gratter le stuc, il passe la taloche pour niveler la surface de l'enduit.

Il gratte les zones bleues avec la lame de scie. Pendant cette opération, il cherche à diminuer l'épaisseur des contours en contact avec l'enduit, pour éviter une dénivellation lors de l'enduit postérieur qui couvrira toute la surface. Le mur sèche ensuite pendant 5 ou 6 jours, intervalle de temps suffisant pour que la couche grattée durcisse.

Sur le stuc gratté sec, le maçon étale et taloche une couche de la même couleur, bleu de cobalt. Cette couche, qui ne doit pas arriver jusqu'au périmètre du sgraffite, sert à protéger le stuc déjà réalisé et à ne pas le tacher avec la couleur beige de l'enduit.

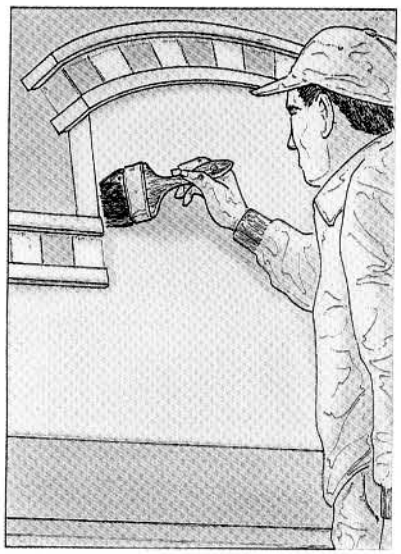


8. Talochage des arêtes.



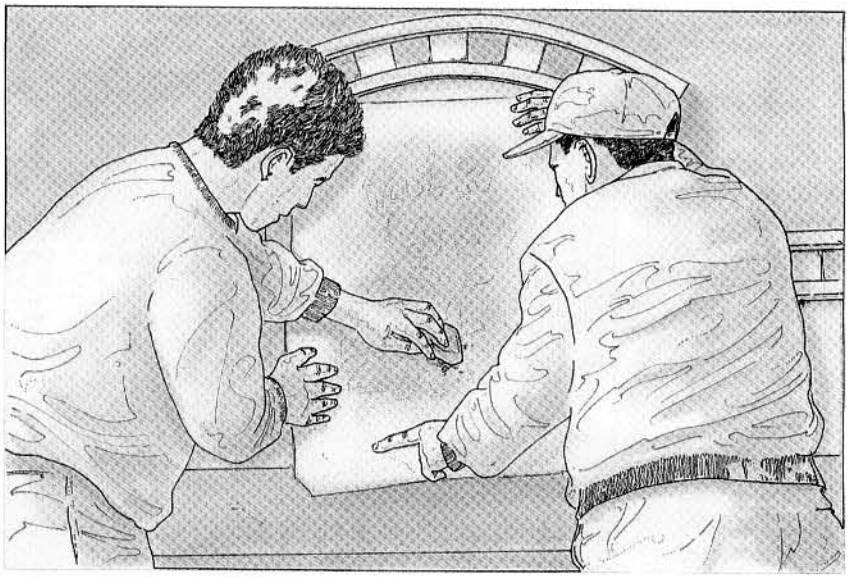
9. Application de la deuxième couche de pâte maigre de l'enduit.

10. Profilage des angles à la lisseuse.

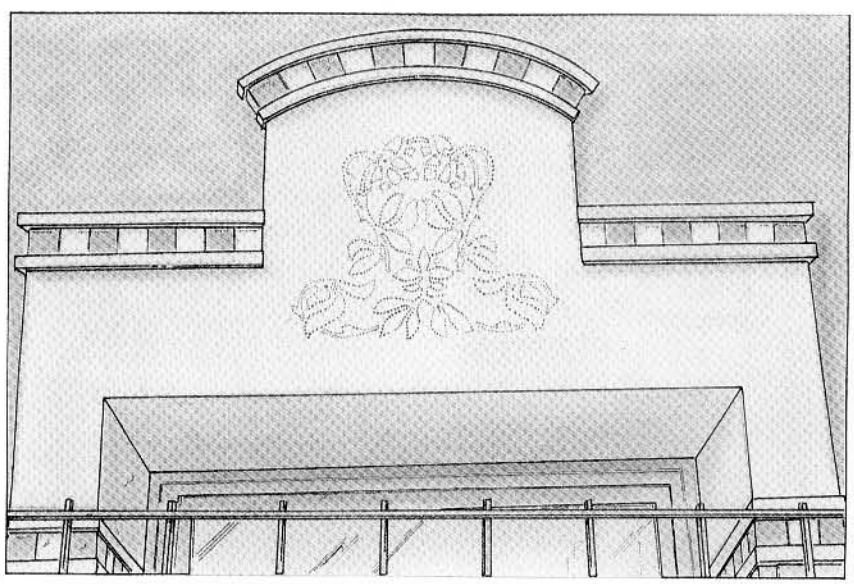


11. Lavage au spalter, après avoir appliqué la couche de pâte grasse avec le platoir.

12. Brossage du mur.



13. Décalque du poncif sur le mur avec un tampon de charbon végétal.



14. Le dessin est décalqué sur le mur.

Le maçon l'applique à la truelle et au platoir au lieu de la taloche, car la couche grattée précédente est déjà sèche ; le platoir permet d'exercer davantage de pression et d'obtenir ainsi une meilleure adhérence.

Une fois qu'il a passé le platoir sur la couche de protection, le maçon élimine les bavures de pâte bleue à la lisseuse, pour éviter que les deux couleurs se mélangent.

Dans les stucs, il est très difficile de façonner des arêtes vives à cause du granulat que contient la pâte. C'est pourquoi l'ouvrier profile les arêtes et les angles en utilisant la taloche dès la première couche de pâte maigre.

Pour obtenir des contours définis dans le sgraffite, il faut choisir une granulométrie réduite (0,8 mm) afin de confectionner la couche de l'enduit de surface.

Sur la couche de protection bleue, le maçon applique seulement une couche de pâte maigre contenant des pigments couleur crème, puis il bouche les manques ; mais, sur le reste du mur, il étale deux couches de pâte maigre, puis il bouche les manques à la taloche. De cette façon, les deux zones ont la même épaisseur.

À l'aide d'un platoir, le maçon étale, sur toute la surface, la couche de pâte grasse (chaux, sable et poudre de marbre) de l'enduit, puis il réenduit avec le surplus de lissage.

Pour terminer l'enduit, il lave le mur au spalter, horizontalement et

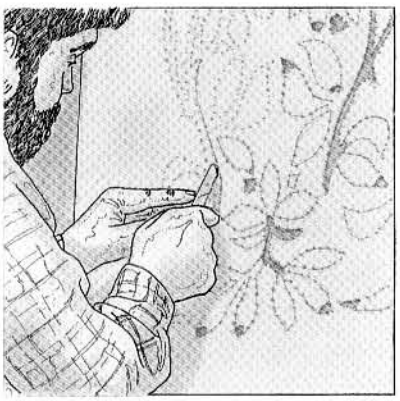
verticalement ; enfin, il le brosse pour obtenir une surface propre, au même niveau que le dessin antérieur du sgraffite.

On peut transposer des motifs décoratifs sur un mur en utilisant des pochoirs en bois, ou la technique du poncif, que nous avons choisie ici.

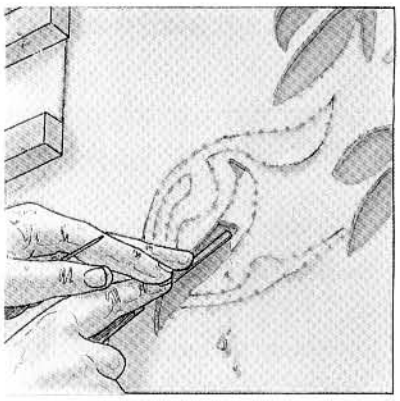
Sur le mur, le maçon place une feuille de papier kraft portant le dessin piqué en pointillé, puis, avec le manequin (le tampon) imprégné de charbon végétal, il tamponne le papier jusqu'à ce que le motif s'imprime sur le parement.

Le sgraffite proprement dit commence par la découpe au couteau des contours du motif, mais attention, il ne faut pas enlever d'enduit au-delà de ces limites. La découpe est toujours oblique, afin de créer des chanfreins qui serviront de rejeteaux. L'enduit doit être frais pour que les coupes soient nettes.

Au fur et à mesure que le maçon élimine à la gouge le stuc enduit de surface, la zone grattée bleu de cobalt apparaît au grand jour. Il débarrasse le fond du sgraffite de tout reste de stuc beige puis, pour finir, il passe une brosse sur le parement.

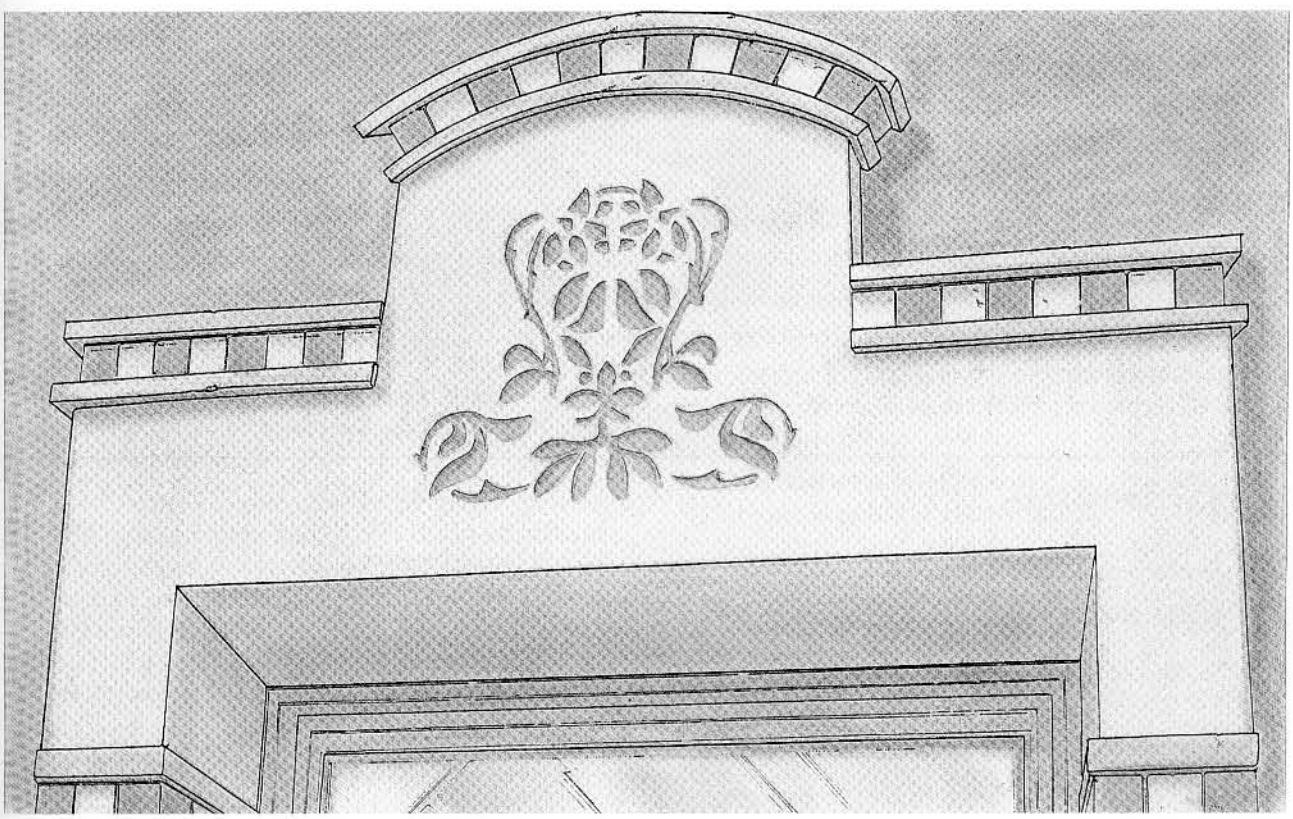


15. Découpe au couteau de l'enduit frais.



16. Évidage du sgraffite avec une gouge.

17. Nettoyage des fonds du sgraffite.



18. Vue détaillée du sgraffite au fond gratté et à la surface enduite.

2. Stuc sgraffité au fond gratté et à la surface grattée

Matériaux

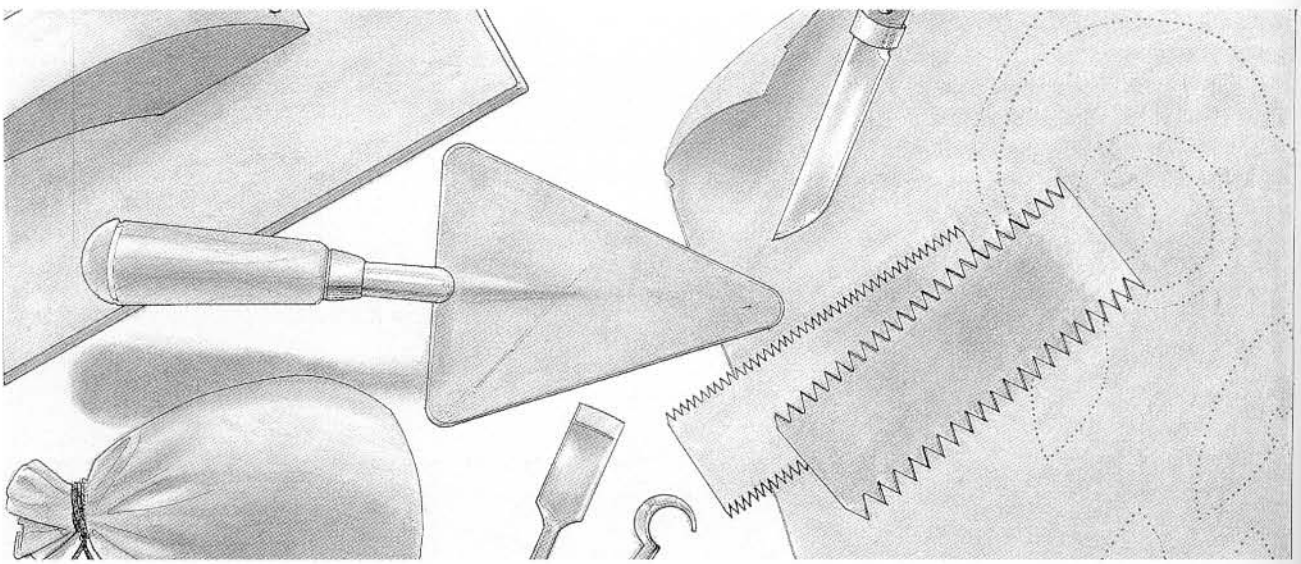
1. Matériaux pour le stuc gratté (voir p. 126).
2. Matériaux pour le poncif (voir p. 66).

Outils d'atelier

1. Outils pour le stuc gratté.
2. Outils pour le poncif.

Pour le sgraffite :

1. Couteau.
2. Stylet.
3. Pierre à aiguiser.



Outils personnels

1. Outils pour le stuc gratté.
2. Outils pour le poncif.

Pour le sgraffite :

1. Gouges de plâtrier.
2. Spatules à évider.
3. Burins courbes.

Processus de travail

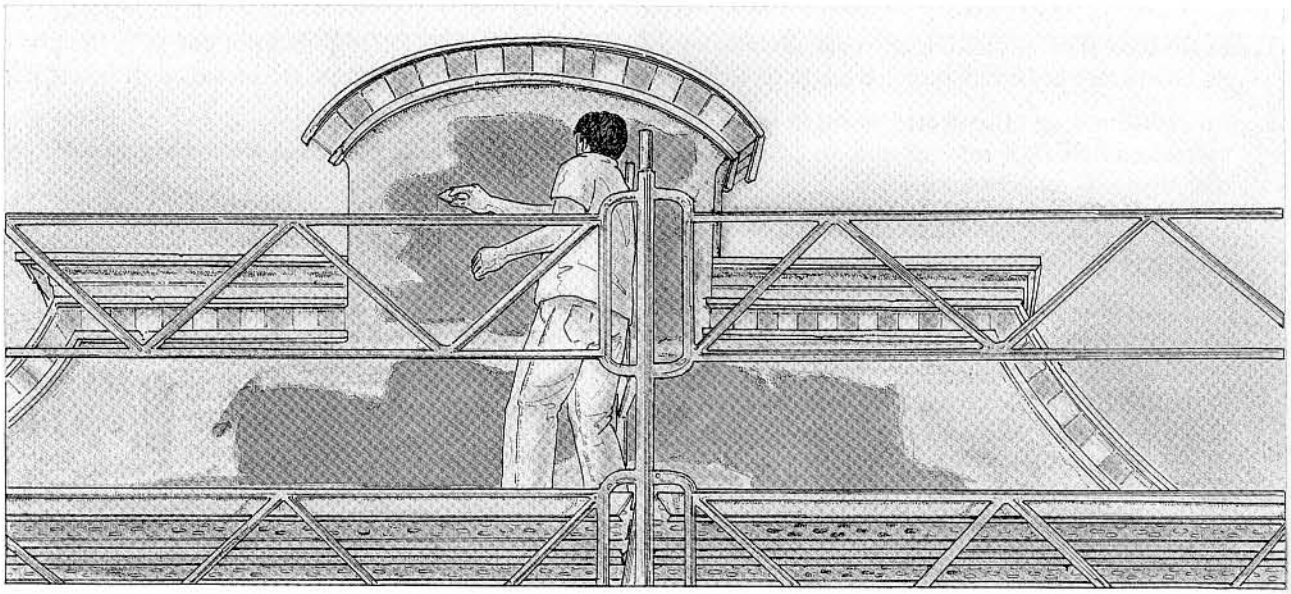
1. Réalisation d'un enduit taloché avec un mortier de chaux en pâte ou un mortier mixte.
2. Réalisation d'un stuc gratté ayant la granulométrie choisie (0,8 mm, 1,2 mm ou 2,5 mm) et des pigments de couleur foncée.
3. Le stuc gratté sèche entre 5 et 7 jours, selon la température ambiante, l'humidité et l'époque de l'année.
4. Application de la couche de protection ou *trepa*, composée de pâte maigre de la même couleur et du même dosage que le stuc au fond gratté, et qui évitera de salir la base avec le stuc gratté de surface.
5. Talochage de la couche de protection.
6. Application d'une couche de pâte maigre, composée de chaux, de sable de marbre (granulométrie : 0,8 mm) et de pigments d'une autre couleur.
7. Application de la deuxième couche de pâte maigre, composée de chaux, de sable de marbre (0,8 mm) et du même type de pigment que la précédente.
8. Bouchage des manques avec une pâte maigre, composée de chaux et de sable de marbre (0,8 mm).
9. Talochage pour niveler la surface du mur.
10. Calque du poncif sur le mur, à l'aide du tampon de charbon végétal.
11. Découpage du stuc, au couteau ou au stylet, selon un angle extérieur de 45°, pour que les coupes servent de rejeteaux.
12. Évidage des fonds avec des gouges ou des spatules.
13. Grattage du mur sgraffité.
14. Nettoyage des fonds grattés.
15. Brossage horizontal et vertical.

Observations

1. Ce sgraffite se décompose en deux stucs grattés ayant des pâtes de couleur différente, et séparés par une couche de protection ou *trepa*.
2. On découpe le sgraffite sur la surface talochée du stuc gratté de surface, c'est-à-dire avant de passer la lame de scie sur le mur.
3. Tout travail de sgraffite commence par la transposition d'un dessin ornemental sur un mur.
4. Dans la majorité des cas, on réalise le stuc de fond seulement sur la zone délimitée par le dessin, en incluant une marge de sécurité de 15 cm.
5. Les bords du fond gratté doivent être au même niveau que l'enduit de base pour que n'apparaisse aucune différence d'épaisseur au moment de l'ultime finition.
6. Il est indispensable que le stuc gratté de base soit suffisamment sec, dur et carbonaté avant d'appliquer la couche de protection. S'il ne séchait pas pendant une période de 5 à 7 jours, il s'amollirait chaque fois qu'on étalerait une nouvelle couche et risquerait de se détacher au moment de l'évidage.
7. Les tampons utilisés dans le poncif doivent être remplis de charbon végétal, afin que les marques s'effacent facilement.
8. Les points du poncif doivent toujours rester à l'intérieur de la ligne de coupe et d'évidage.
9. En effectuant la découpe, on évitera de toucher le mur avec les mains pour ne pas supprimer le pointillé du poncif, ni tacher les textures du stuc.
10. Les outils de coupe doivent être parfaitement aiguisés et ne pas être oxydés.
11. On réalise la coupe du sgraffite avec un angle d'inclinaison de 45° pour fabriquer un rejeteau.
12. Il faut découper les angles du dessin en commençant par l'arête pour ne pas les casser.
13. Plus fine est la granulométrie du granulat, plus propre est la coupe. On réalise le stuc gratté final avec un sable de 0,8 mm.
14. La découpe du sgraffite doit toujours s'effectuer lorsque la pâte est encore fraîche.

Note : Le lecteur trouvera le dosage des pâtes maigres et grasses à la page 56.

Exécution du travail



1. Grattage du stuc au fond, bleu de cobalt.

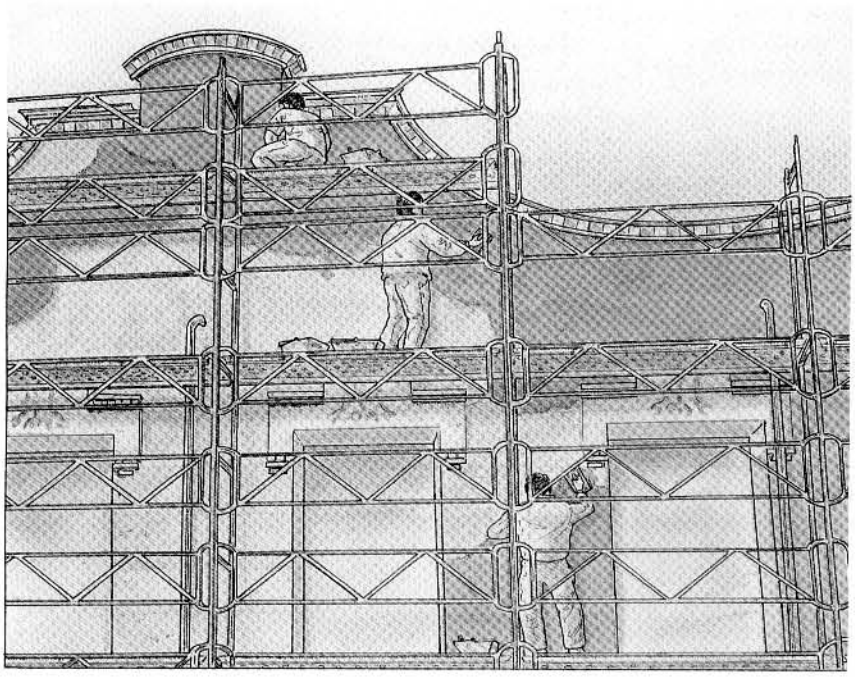
La technique du sgraffite permet d'utiliser tous les types de stuc et de jouer du contraste entre fond et surface. Dans l'exemple présenté ici, le motif sgraffité ne se détache pas de la façade par sa texture, dans la mesure où il s'agit de deux stucs grattés, mais par sa couleur et la profondeur de la coupe.

Après avoir enduit la façade avec un mortier de chaux ou un mortier mixte, les stucateurs doivent délimiter sur le mur l'espace qu'occupera le dessin sgraffité, en laissant une marge de 15 cm.

Sur cette zone, qui comprend aussi le périmètre de sécurité, ils réalisent un stuc gratté dont la pâte est bleu de cobalt, tout comme le fond gratté des linteaux décrits dans l'exemple précédent.

Les bords de la zone grattée doivent être au même niveau que l'enduit de base, pour qu'aucune différence d'épaisseur n'apparaisse sur le mur, lors de l'enduit de finition.

Par mesure de prudence, les maçons laissent sécher le stuc gratté pendant un moment. Ce temps d'attente est fondamental car, s'ils appliquaient immédiatement les couches suivantes, le stuc gratté, au lieu de durcir, se ramollirait à cause de l'humidité des pâtes qui le recouvrent. Le stuc de base doit offrir au stuc de surface une surface dure et consistante afin que, durant l'évidage, seule la couche fraîche supérieure se détache.



2. Étalement de la première couche de pâte maigre sur la surface grattée bleu de cobalt.

Sur le stuc bleu gratté une fois sec, le maçon applique une couche de protection à pâte maigre, de même couleur. Grâce à cette couche intermédiaire, le nettoyage des fonds du sgraffite s'effectuera avec une plus grande facilité, car elle empêchera que la pâte couleur rouge brique du stuc de surface s'introduise dans les cavités de la zone grattée à fond bleu.

Ensuite on peut réaliser le stuc gratté couleur rouge brique. Les pâtes maigres du grattage extérieur doivent être confectionnées avec un granulat fin de 0,8 mm pour obtenir des lignes de coupe nettes.

Avec la taloche, l'artisan étale une première couche de pâte maigre, puis, après l'avoir laissé s'aérer, il applique une seconde

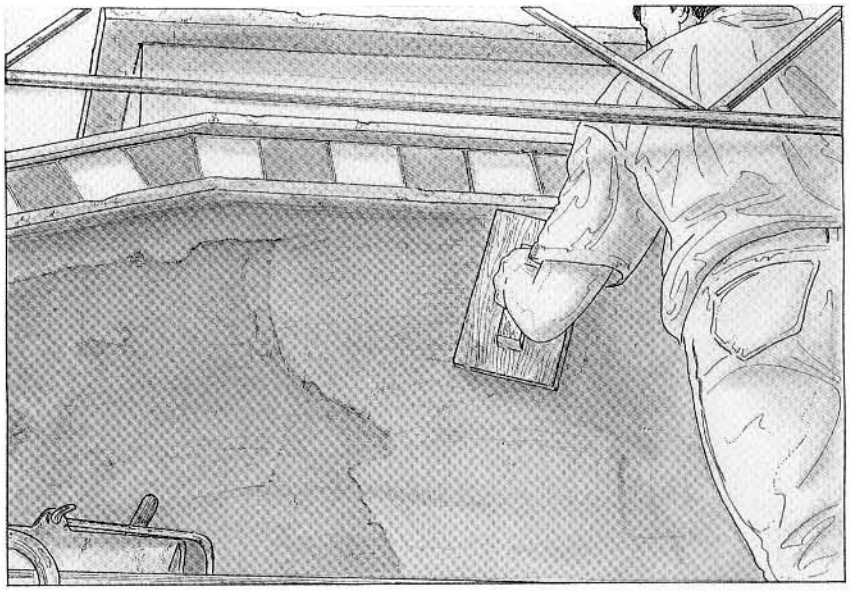
couche de la même pâte maigre.

Comme nous l'avons déjà dit à plusieurs reprises, le stuc gratté admet seulement un talochage de nivellement que l'on réalisera après le bouchage des manques avec une pâte maigre.

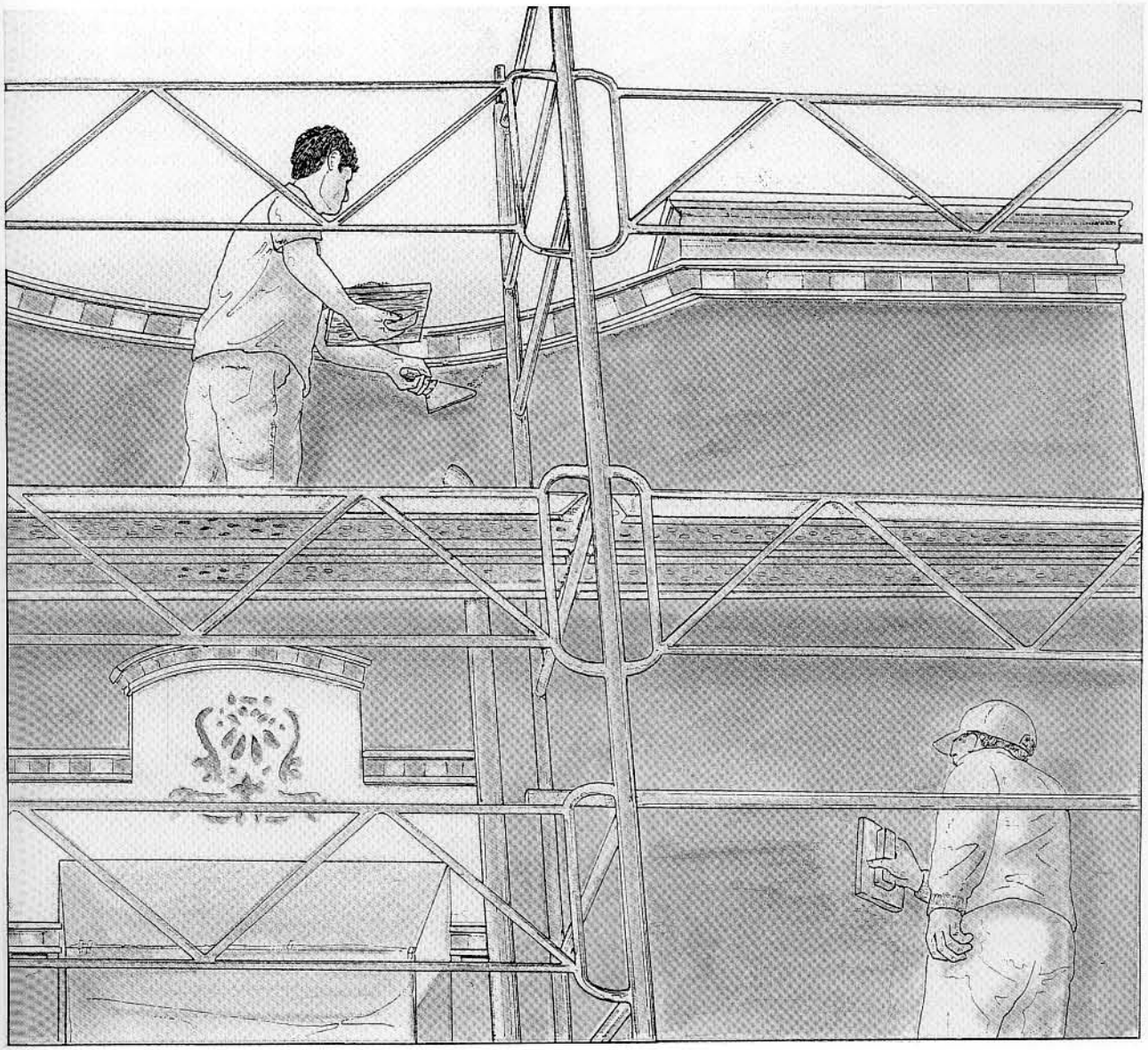
Avant de gratter le stuc avec la lame de scie, le maçon doit transposer le motif décoratif sur le mur, en utilisant soit la technique des pochoirs en bois, soit la technique du poncif. Dans l'exemple présent, les dimensions de la façade rendent le poncif obligatoire.

Sur le mur taloché, ils placent le papier kraft qui porte le dessin ornemental piqué en pointillé.

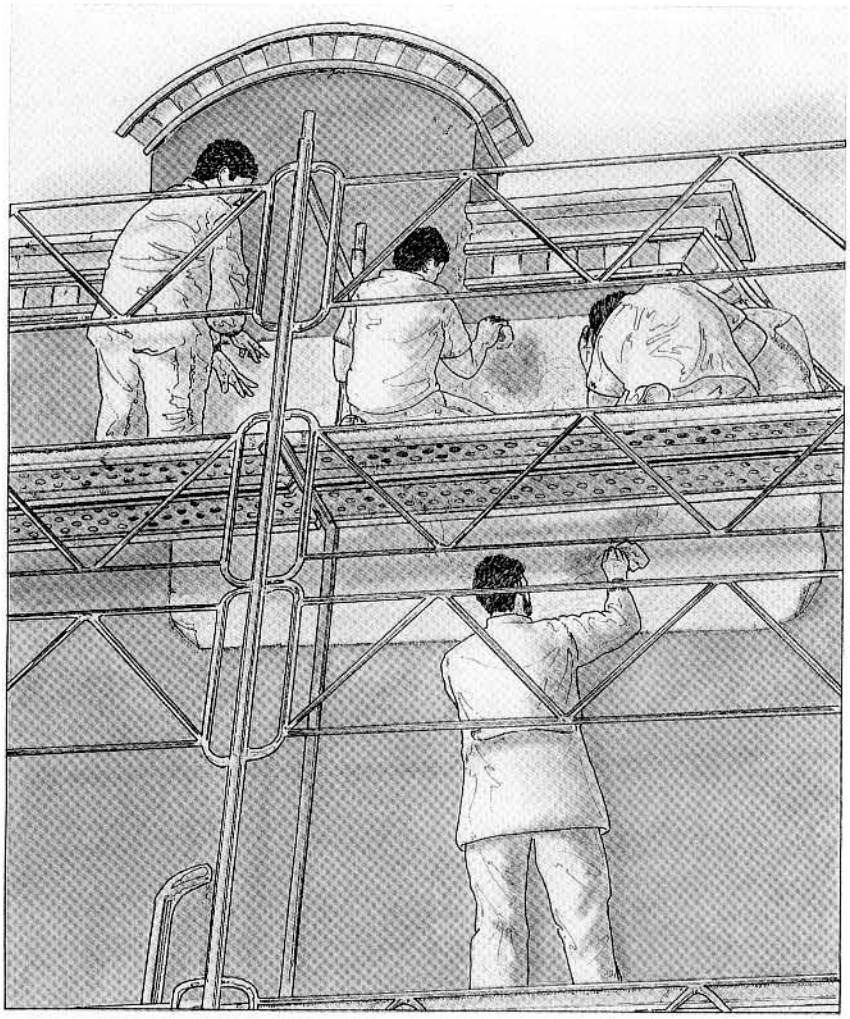
Comme le montre l'illustration n° 5, il faut quatre compagnons



3. Étalement de la deuxième couche de pâte maigre du stuc gratté de surface (rouge brique).



4. Répartition des compagnons sur l'échafaudage.



5. Décalque du poncif.

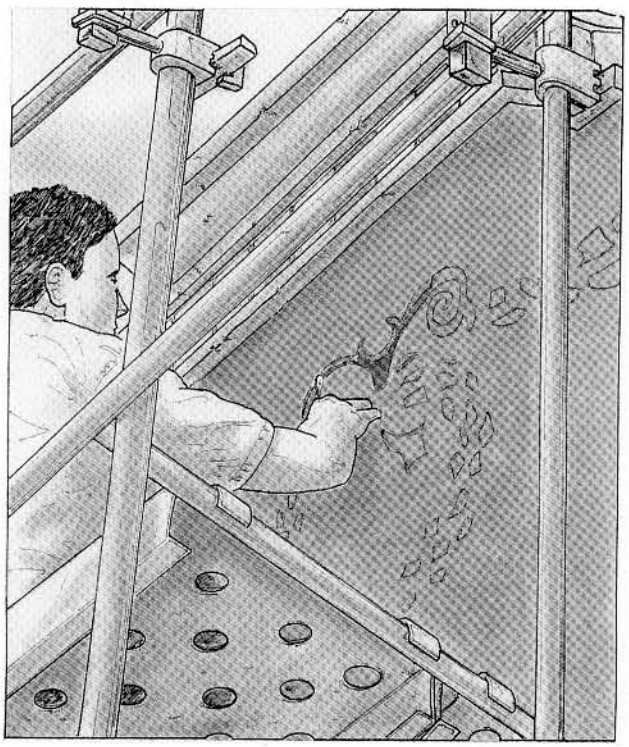
pour calquer le motif : pendant que trois d'entre eux tiennent le papier afin d'éviter qu'il bouge pendant l'opération, le quatrième tamponne le dessin piqué en pointillé avec le manequin de charbon végétal.

Pour réussir à terminer la décoration en une seule journée, certains compagnons découpent le stuc taloché frais, tandis que d'autres commencent à évider les fonds grattés. Avec des couteaux ou des stylets bien aiguisés et en bon état, ils contournent le dessin piqué en pointillé.

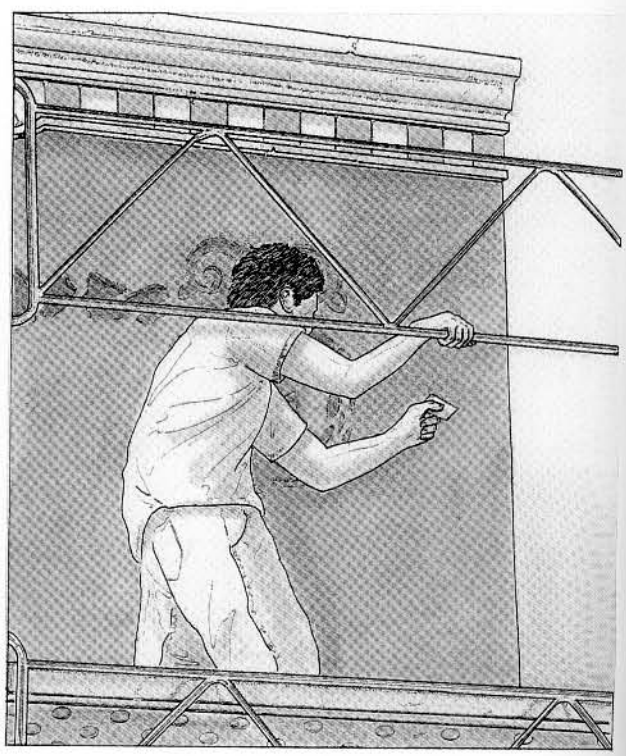
Les points du poncif imprimés au charbon végétal sur le mur doivent toujours rester à l'intérieur des lignes de coupe. Il faut veiller à ne pas les effacer avec la main avant de découper le stuc.

Pour éviter que l'humidité s'accumule par la suite, le maçon incline son couteau à 45°.

Plus le mur est sec, plus il est difficile de découper le sgraffite. Lorsque les journées sont très chaudes et ensoleillées, il est conseillé de prévoir un pare-soleil ou toute autre installation similaire pour protéger le stuc afin qu'il reste tendre le plus longtemps possible.



6. Évidage des fonds du sgraffite.



7. Grattage de la surface du stuc.

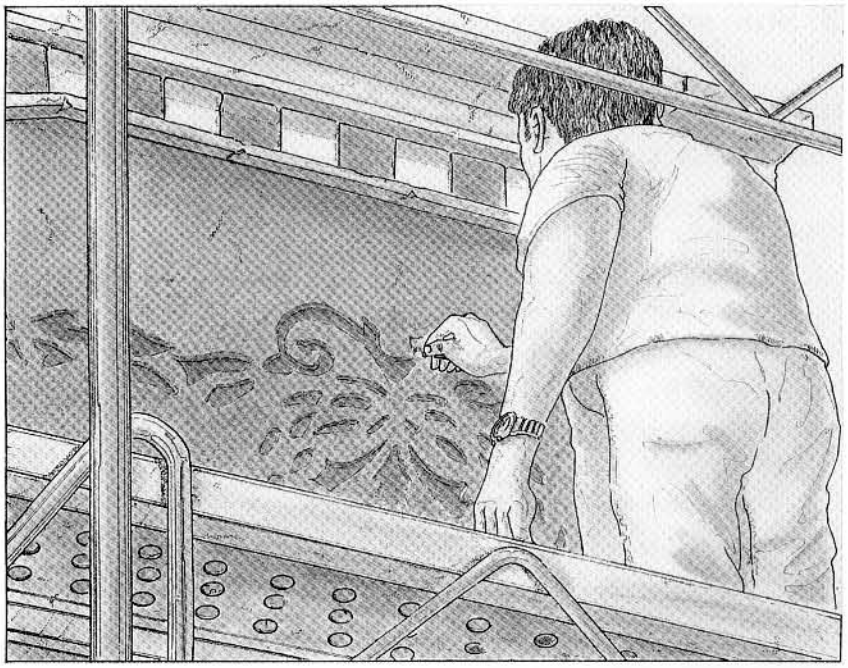
Après avoir évidé les fonds avec des gouges ou des spatules, les maçons commencent le grattage à la lame de scie.

Ils passent la lame verticalement lors du premier grattage, et horizontalement pour le second passage.

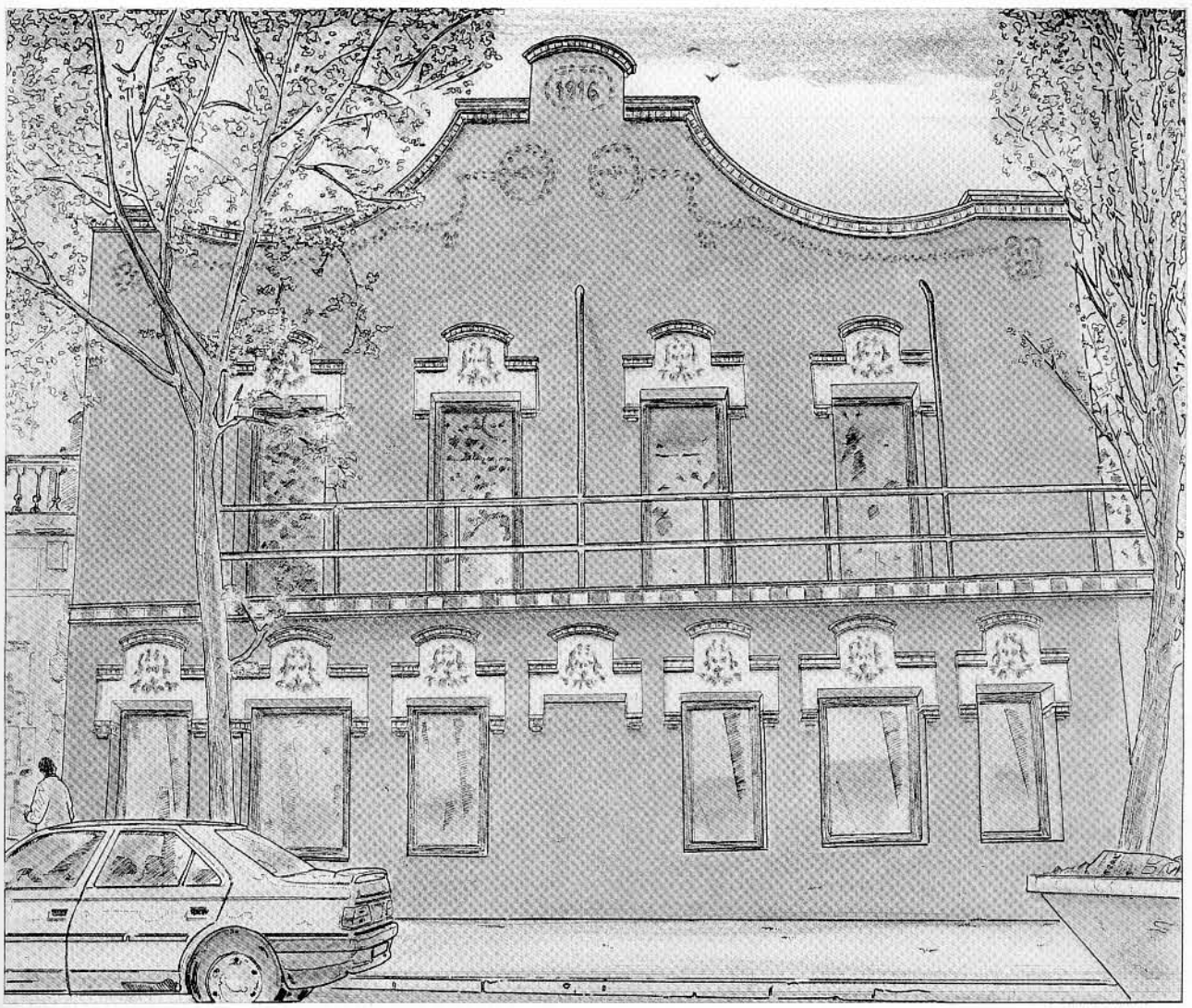
Ils nettoient les fonds du sgraffite une nouvelle fois afin d'éliminer les grains épars et, pour finir, brossent la façade.

Cet exercice, qui complète celui du chapitre précédent, couronne le travail d'ornementation du bâtiment.

Comme le montre l'illustration n° 9, la façade combine les deux types de finition (enduit sur les linteaux des baies et grattage sur le reste du mur) qui couvrent le grattage bleu de cobalt du fond des sgraffites.



8. Nettoyage des fonds après le grattage de la surface.



9. Sgraffites au fond gratté sur toute la façade : leur surface est enduite sur les linteaux, grattée sur le reste du mur.

3. Stuc sgraffité au fond gratté et à la surface smillée

Matériaux

Pour le stuc gratté :

1. Chaux grasse en pâte ayant reposé au moins 6 mois dans une fosse.
2. Sable de marbre (granulométrie : 0,8 mm, 1,2 mm ou 2,5 mm).
3. Pigments résistant aux alcalis et aux rayons ultraviolets.
4. Eau de chaux pour diluer les pigments.
5. Eau potable.

Pour le poncif :

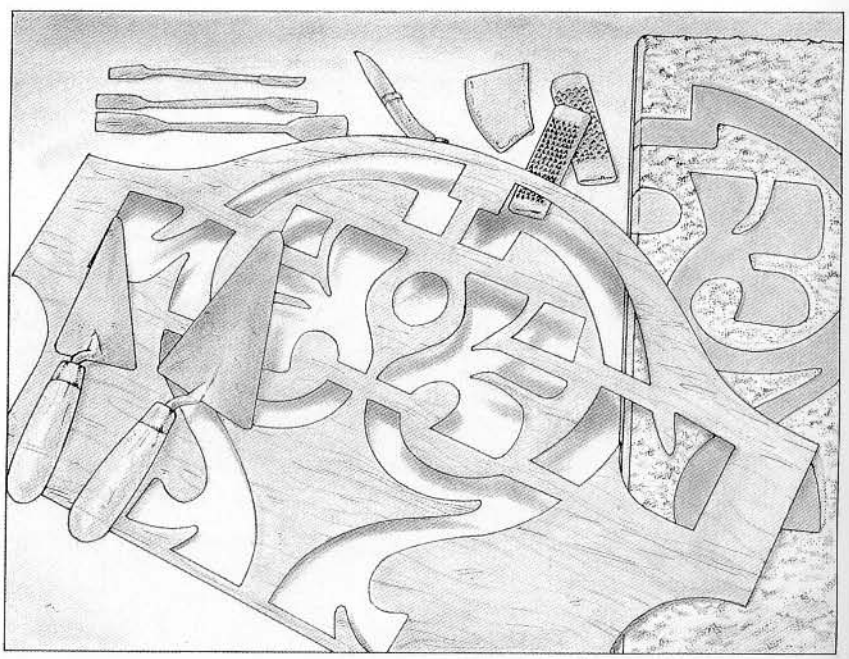
Dans l'exemple exposé dans les pages suivantes, nous avons pris un pochoir en bois, puisque le motif doit se répéter plusieurs fois, mais pour réaliser un stuc de ce type, on emploie normalement les outils habituels du poncif.

1. Papier de soie.
2. Papier transparent.
3. Papier kraft.
4. Ruban adhésif.
5. Noir de fumée.
6. Un chiffon pas très poreux, par exemple un morceau de drap.
7. Fixatif.

Outils personnels

Pour le grattage :

1. Truelle.
2. Lisseuse.
3. Taloche en bois.
4. Taloche en polystyrène.
5. Brosse n° 9 pour mouiller les arêtes avant de les travailler.
6. Brosse en crin végétal, ou brosse en chiendent.
7. Lame de scie.
8. Râpe métallique.
9. Poinçon.
10. Niveau.



Pour le poncif :

1. Crayon.
2. Mètre.
3. Poinçon.
4. Spalter.
5. Gomme à effacer.

Pour le sgraffite :

1. Couteau.
2. Stylet.
3. Pierre à aiguiser.

Outils d'atelier

Pour le stuc gratté :

1. Bidon de 200 litres pour fabriquer le mortier de chaux en pâte.
2. Malaxeur manuel ou malaxeur électrique.
3. Auge métallique ronde avec une poignée latérale pour servir la chaux en pâte.
4. Auge rectangulaire.
5. Seaux en caoutchouc.
6. Tamis fin (n° 40) pour cribler les pigments ; tamis épais (n° 18) pour la chaux et les granulats.
7. Règles en aluminium ou en bois.

Pour le poncif :

1. Poinçon.
2. Roulette.
3. Brosse.
4. Brosse à bougies.
5. Couverture.

Pour le sgraffite :

1. Gouges de plâtrier.
2. Spatules pour évider les fonds.
3. Burins courbes.

Pour le smillage :

1. Un jeu de truelles de différentes tailles.

Processus de travail

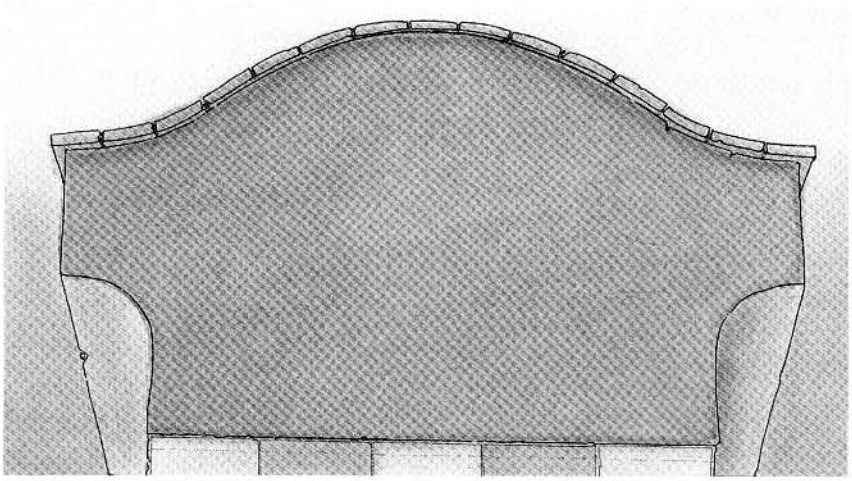
1. Réalisation d'un enduit taloché à partir d'un mortier de chaux en pâte ou d'un mortier mixte.
2. Réalisation d'un stuc gratté avec la granulométrie choisie (0,8 mm, 1,2 mm ou 2,5 mm).
3. Séchage du stuc gratté pendant 5 à 7 jours, selon la température ambiante et l'époque de l'année.
4. Application d'une couche de protection à pâte maigre, de même couleur que le stuc au fond gratté.
5. Talochage de la couche de protection.
6. Application d'une couche de pâte maigre, composée de chaux, de sable de marbre (1,2 mm) et de pigments de couleur claire.
7. Application d'une deuxième couche de pâte maigre, composée de chaux, de sable de marbre (1,2 mm) et de pigments de couleur claire.
8. Application d'une troisième couche de pâte maigre, composée de chaux, de sable de marbre (1,2 mm) et de pigments de couleur claire.
9. Bouchage des manques avec une pâte maigre, composée de chaux, de sable de marbre (1,2 mm) et de pigments de couleur claire.
10. Talochage jusqu'à obtenir un mur parfaitement plat.
11. Décalque des dessins.
12. Découpage du talochage frais, au couteau.
13. Évidage des fonds avec gouges ou spatules.
14. Réalisation de la texture du *smillage* avec la pointe de la lisseuse.
15. Finition du mur à la lame de scie.
16. Nettoyage vertical et horizontal du mur.

Observation

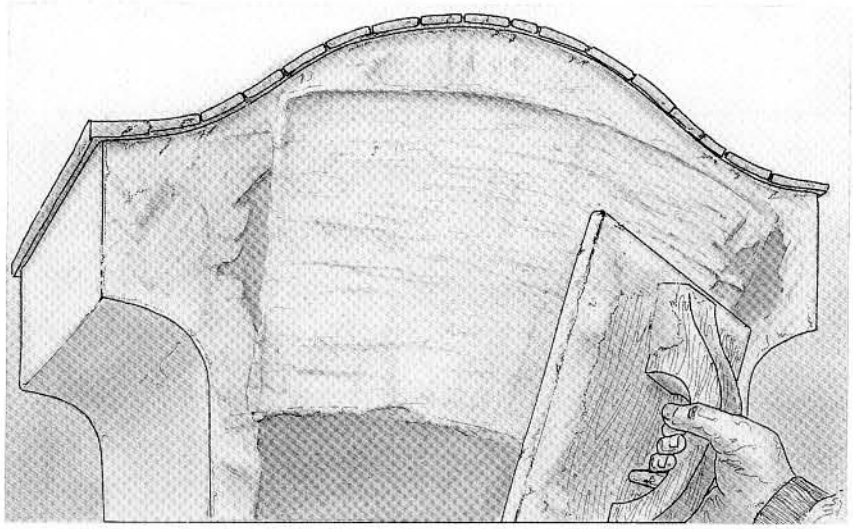
1. Le stuc smillé se compose de trois couches de pâte maigre. Étant donné cette épaisseur, on peut frapper l'enduit avec la lisseuse sans atteindre l'enduit et réussir à créer une texture ayant un plus grand relief.

Note : Le lecteur trouvera le dosage des pâtes maigres et grasses à la page 56.

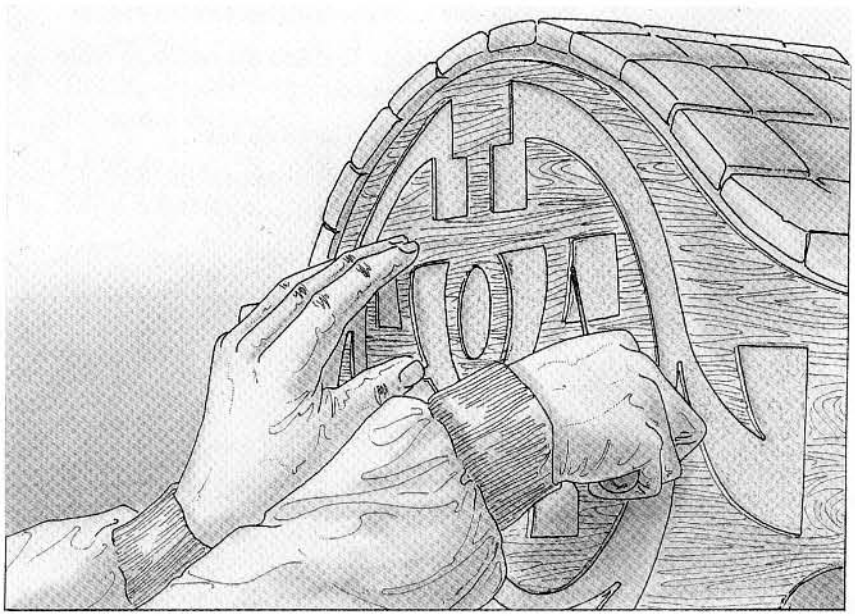
Exécution du travail



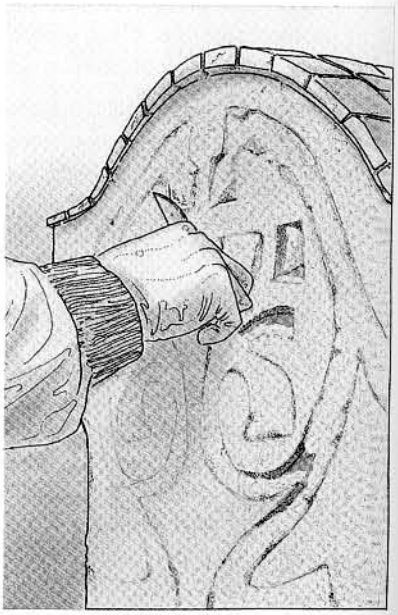
1. Stuc au fond gratté.



2. Étalement, à la taloche, de la première passe de la couche de surface.



3. Profilage, au poinçon, du dessin du pochoir en bois sur le stuc de surface.



4. Découpage du dessin au couteau.

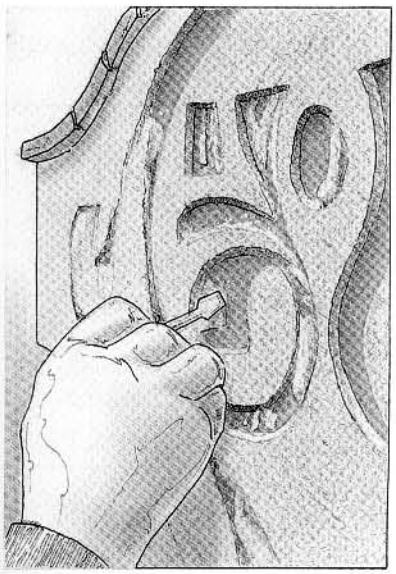
Sur l'enduit de chaux, le maçon réalise un stuc gratté rouge qui servira de fond au sgraffite. Il laisse sécher le stuc entre 5 et 7 jours, selon la température ambiante et l'époque de l'année.

Pour protéger le stuc gratté et empêcher que la couche supérieure le tache, il interpose, entre les deux stucs, une couche de pâte maigre ayant la même couleur que le fond.

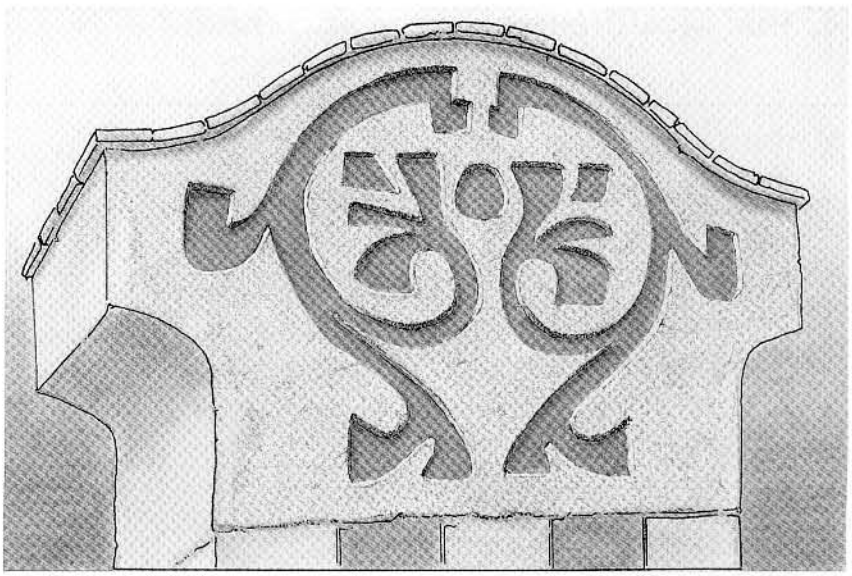
Après avoir étalé les trois couches de pâte maigre (granulat : 1,2 mm) composant la couche de surface, il bouche les manques. Il doit choisir une couleur qui contraste avec le rouge de la couche de fond et le mette en valeur, c'est pourquoi il a utilisé ici une couleur crème.

Avant de smiller la surface, l'ouvrier transpose le motif décoratif sur le mur. Comme ce chantier nécessite la reproduction d'une série de motifs identiques, il est préférable d'employer un pochoir en bois plutôt que la technique du poncif. Le maçon pose le pochoir sur le mur, puis, avec le poinçon, il suit les contours du dessin sur le stuc.

Après avoir tracé le motif sur le mur, il commence à découper le stuc avec un couteau ou un stylet,



5. Évidage du fond du sgraffite.



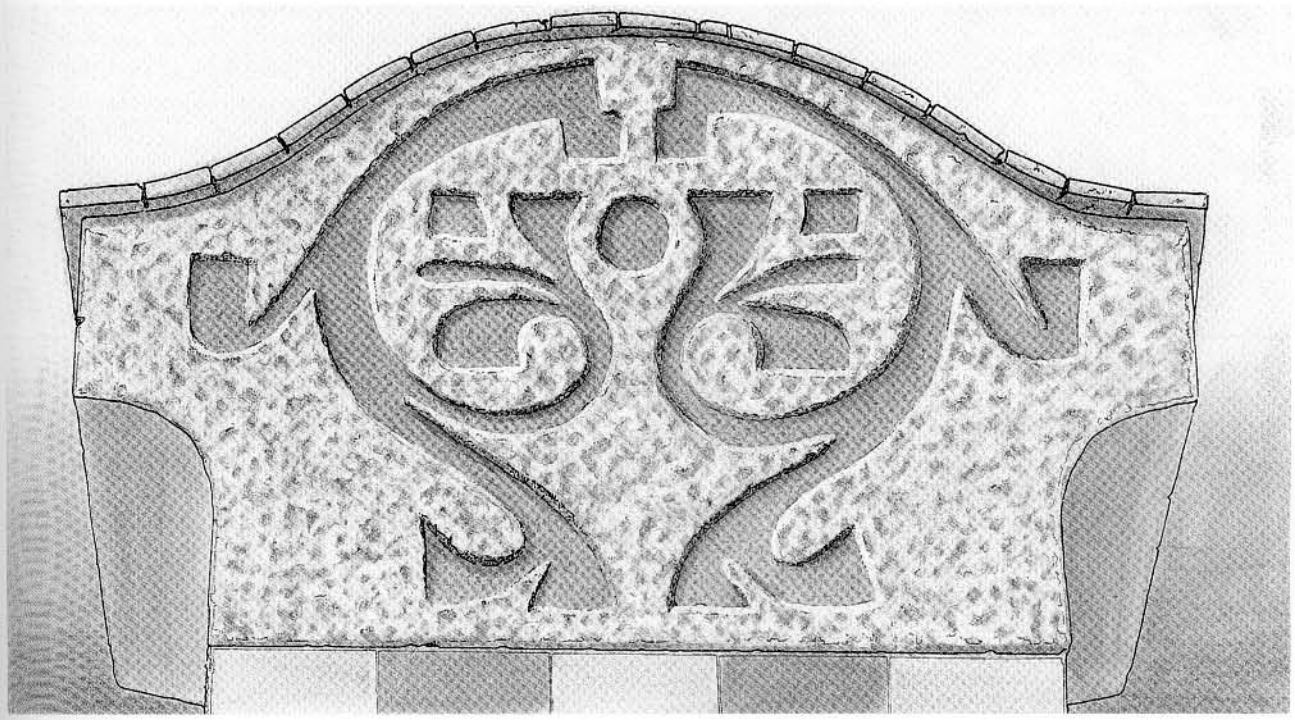
6. Sgraffite et couche de surface à la texture talochée (vue détaillée).

en veillant à ne pas abîmer les contours. Après avoir profilé tout le motif, il évide et nettoie le fond avec des gouges ou des spatules.

Pour finir, il smille la couche de surface en frappant la pâte talochée, qui est encore fraîche, avec la pointe de la lisseuse.

Plus on travaille la surface d'un mur, plus sa couleur fonce ; c'est pourquoi, pour éviter que la texture du smillage soit d'une tonalité plus foncée que celle du talochage, on passe soigneusement la lame de scie sur la totalité de la paroi. Cela permet aussi d'éliminer l'angulosité excessive des grains. Pour terminer, on passe la brosse verticalement et horizontalement sur la surface du mur.

7. Smillage avec la pointe de la lisseuse.



8. Sgraffite au fond rouge gratté et stuc à la surface smillée (vue détaillée).

4. Stuc sgraffité (technique ancienne)

Matériaux

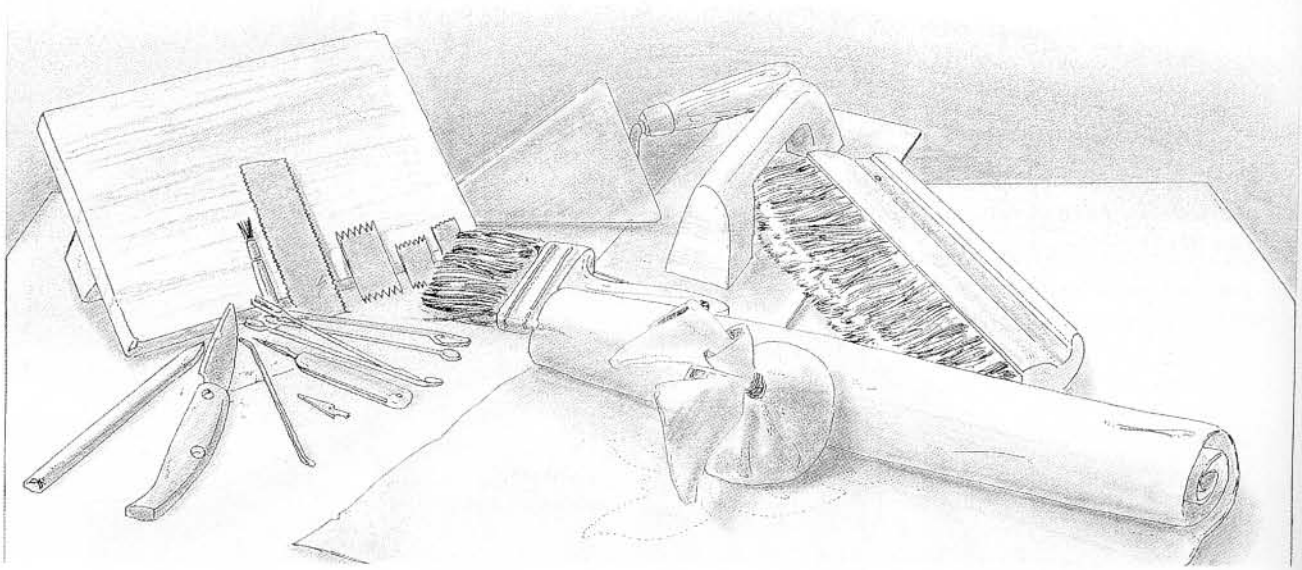
1. Matériaux pour l'enduit taloché avec de la chaux grasse en pâte ayant reposé au moins 6 mois dans une fosse.
2. Matériaux pour le stuc enduit (voir p. 78).
3. Matériaux pour le poncif (voir p. 66).

Outils personnels

1. Outils pour le stuc enduit (voir p. 78).
2. Outils pour le stuc gratté (voir p. 126).
3. Outils pour le poncif (voir p. 66).

Pour le sgraffite :

1. Couteau.
2. Stylet.
3. Pierre à aiguiser.



Outils d'atelier

1. Outils pour le stuc enduit.
2. Outils pour le stuc gratté.
3. Outils pour le poncif.

Pour le sgraffite :

1. Gouges de plâtrier.
2. Burins courbes.
3. Tampon de charbon végétal.

Processus de travail

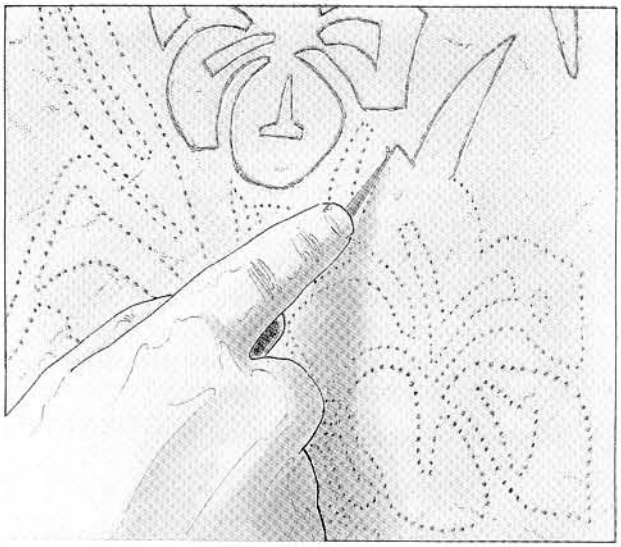
1. Réalisation d'un enduit de base, composé de chaux grasse en pâte et de sable de la région, ayant la granulométrie choisie (0,8 mm, 1,2 mm ou 2,5 mm).
2. Talochage.
3. Application au platoir d'une couche de pâte maigre, composée de chaux, de poudre de marbre et de sable de marbre (granulométrie : 0,8 mm).
4. Talochage.
5. Réenduit avec de la chaux et de la poudre de marbre.
6. Nettoyage horizontal et vertical du mur frais, avec de l'eau et un spalter.
7. Lustrage horizontal et vertical, avec une brosse en crin végétal ou en chiendent.
8. Calque des dessins poncés sur un papier kraft avec un tampon de charbon végétal.
9. Découpage au couteau ou au stylet, avec un angle d'inclinaison de 45°, pour que la coupe serve de rejeteau.
10. Exécution des textures des fonds, avec une lame de scie, une brosse métallique ou une brosse à bougies. Dans les parties plus délicates, on emploiera des burins courbes.
11. Brossage vertical et horizontal.

Observations

1. La technique ancienne, classique ou baroque, du sgraffite consiste à appliquer sur l'enduit de base une couche unique de pâte grasse qu'on gratte avec une lame de scie, une brosse métallique et une brosse normale, en se guidant sur les motifs poncés précédemment.
2. On ne teint pas avec des pigments les pâtes du corps d'enduit et de la couche de finition. Ce sont les granulats utilisés dans la pâte du corps d'enduit qui apportent la touche de couleur. Dans la couche de surface, on emploie les mêmes sables mais, comme ils ont été lavés, ils perdent leur pouvoir de pigmentation. Cela permet d'obtenir ainsi un contraste de couleurs très subtil.
3. La technique baroque a été détrônée par la technique moderniste et n'est plus utilisée aujourd'hui que dans des travaux de restauration.
4. Contrairement à la technique moderniste, ici, le motif se détache du fond. Le sgraffite moderniste peut être défini comme une décoration en bas-relief, le sgraffite ancien ou baroque comme une ornementation de faible relief.
5. À la différence de la technique moderniste, le travail réalisé selon la technique classique doit être effectué en une seule journée, qu'il s'agisse du fond ou de la couche de finition.

Note : Le lecteur trouvera le dosage des pâtes maigres et grasses à la page 56.

Exécution du travail

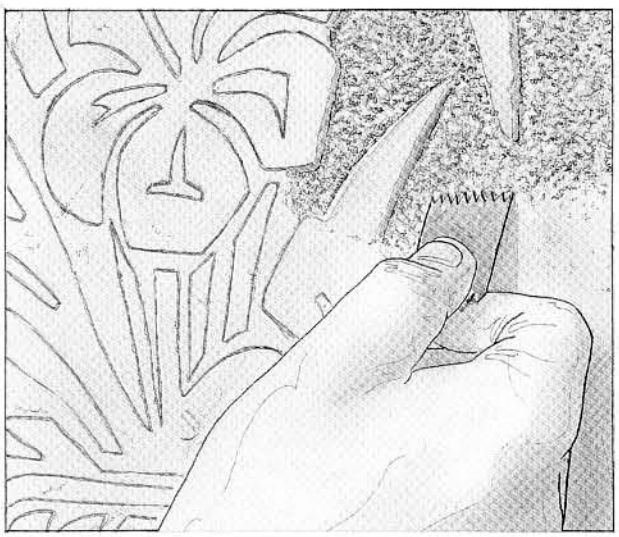


1. Découpage du poncif au couteau.

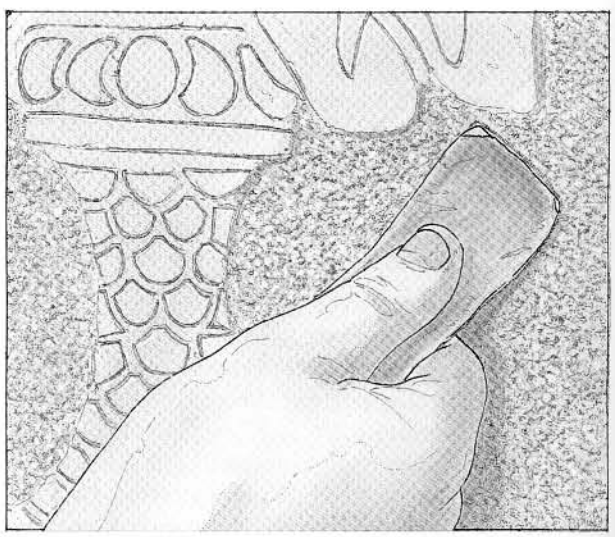
Dans le sgraffite exécuté selon la technique ancienne, non seulement l'enduit sert de base au stuc, mais il joue aussi le rôle d'un fond sur lequel se détachent, avec un faible relief, les motifs décoratifs.

On réalise cet enduit, qui sera visible une fois le travail achevé, avec des pâtes contenant de la chaux grasse en pâte et le principal granulat local, afin que les anciens sgraffites continuent à être conditionnés par un certain déterminisme géographique.

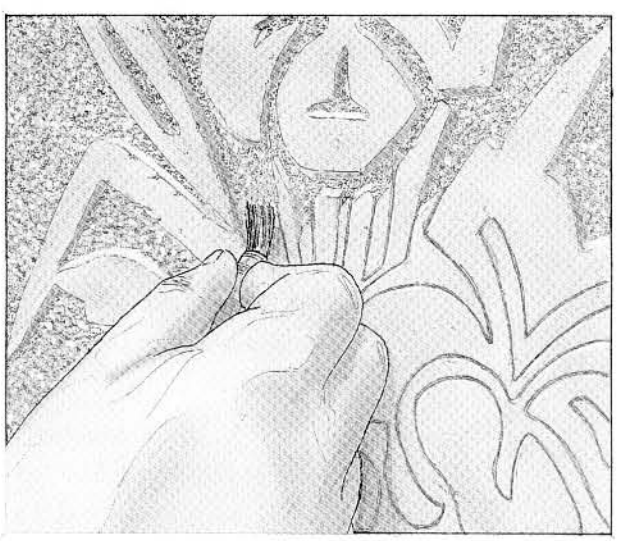
Sur l'enduit, le maçon applique une couche de pâte grasse qu'il travaille au platoir. Jadis, la tradition voulait que l'on mélange la chaux avec le même type de sable que celui utilisé dans l'enduit, mais on la lavait pour éviter que la pâte de surface se pigmente. Les sables et la poudre de marbre n'incorporent pas de couleur aux pâtes, c'est pourquoi elles peuvent être utilisées pour la couche de finition sans que cela affecte le résultat final.



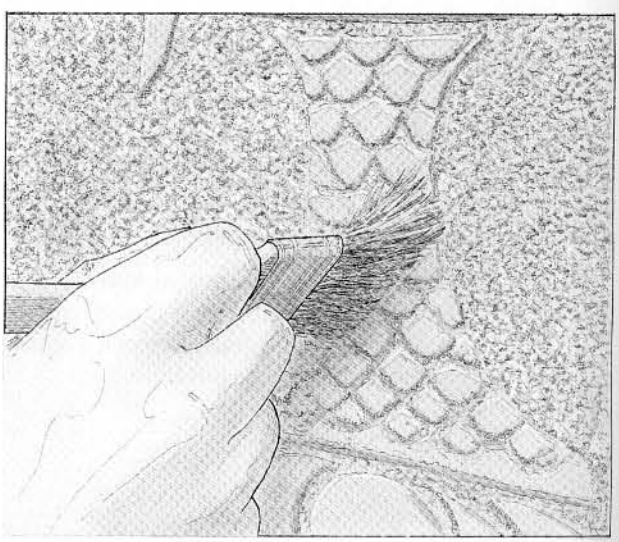
2. Évidement à la lame de scie jusqu'à ce qu'émerge l'enduit de base.



3. Égalisation des textures des zones évidées avec une râpe métallique.



4. Évidement des détails avec un pinceau à poils métalliques.



5. Nettoyage, avec un spalter, des zones fragiles.

Le maçon réenduit la couche de finition avec de la chaux et de la poudre de marbre, puis la lave et la lustre verticalement et horizontalement.

Il peut transposer les motifs du sgraffite sur le mur en utilisant la technique du poncif.Toutefois, dans certains sgraffites très anciens, on ne constate ni traces de pointillés de manequin, ni preuves de l'emploi de pochoirs ; on en déduit donc qu'ils ont été réalisés à main levée.

Lorsqu'un maçon emploie le poncif, il place la copie piquée en pointillé sur l'enduit frais, puis la tamponne avec le manequin de charbon végétal, pour que les contours s'impriment bien sur le mur.

Avec un couteau, un stylet ou un outil similaire, il découpe les contours du motif, en inclinant l'outil afin que les coupes chanfreinées jouent le rôle de rejeteaux. Il ne faut pas appuyer trop fortement sur l'instrument de coupe, puisque la couche de finition est peu épaisse (elle se constitue seulement d'une couche de pâte grasse), sinon le tranchant du couteau laisserait sa marque sur l'enduit frais, et une partie du grain du mortier de base risquerait de se détacher.

Le maçon évide les zones contenant moins de détails avec des lames de différente taille, jusqu'à ce qu'émerge l'enduit du fond, en évitant que l'outil laisse des traces. Il finit ces zones avec une râpe métallique pour uniformiser les textures. Quant aux détails du motif qui ne peuvent être travaillés avec une lame de scie ou une râpe métallique, il les évide avec un pinceau à poils métalliques ou des burins courbes.

Pour finir, l'un des compagnons nettoie avec un petit spalter les zones les plus fragiles, pendant qu'un autre passe une brosse en crin végétal sur le reste. Si, à la fin du travail, les points noirs du poncif sont visibles, ils peuvent s'éliminer avec un pinceau mouillé d'eau dont on dissimule ensuite les traces en brossant le sgraffite avec une brosse en crin végétal.

Attention : tout le processus (corps d'enduit, enduit, enduit de finition, poncif, évidement et grattage du fond) doit être mené à son terme en une seule journée.

6. Sgrafitte exécuté selon la technique antique ou baroque.

1. La perte de couleur

Curieusement, alors que les pays nordiques, peu ensoleillés, embellissent leurs façades avec des couleurs fortes, vives et joyeuses, la culture de la couleur, pourtant très enracinée dans le monde rural, s'est perdue peu à peu dans la péninsule Ibérique.

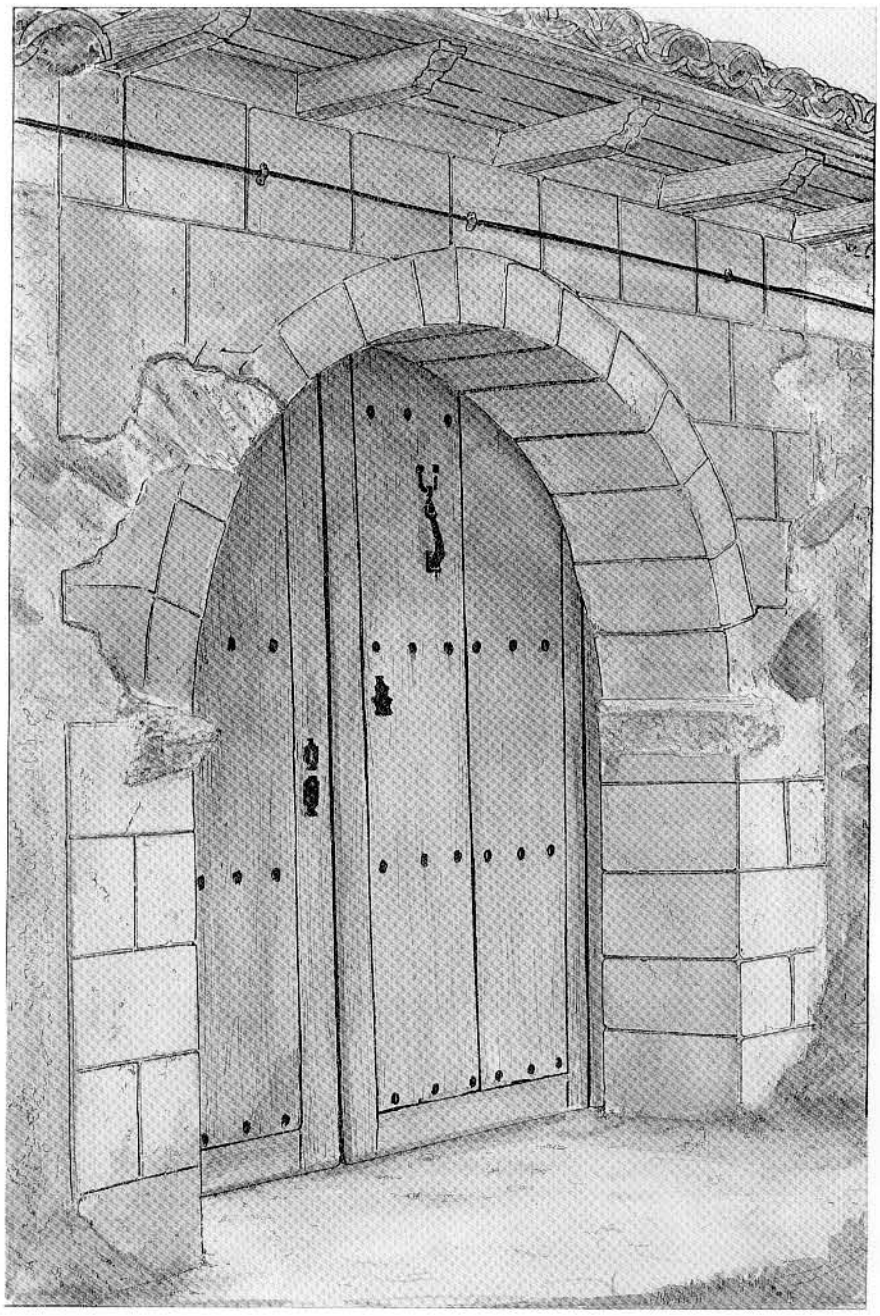
Même la blanche Andalousie n'a pas dû être, jadis, aussi achromatique. Sous les différents enchaulages, on distingue des restes de soubassements ocre et bleus, semblables aux polychromies qui existent encore en Estrémadure ou au Portugal. Les normes d'hygiène du XVIII[e] siècle ont obligé les habitants à enchauler leurs maisons, et à cacher les riches couleurs de la tradition islamique.

À cela il faut ajouter l'effet des mesures adoptées, dans les années 1960, par le ministère de l'Information et du Tourisme. Le gouvernement espagnol encouragea la construction d'ensembles urbains sur la côte méditerranéenne, contribuant à créer l'image *typical Spanish* que résume si bien Juan Antonio Ramirez : « Blanc des murs en pisé et rouge des œillets ou du rouge à lèvres. Torero mort dans l'arène. Poète fusillé dans l'oliveraie. Amours de *Carmen*. Sang et sable. Cierge de la Semaine sainte. »

Blanc dans le sud de l'Espagne, pierre et adobe dans le nord. Mais le Sud n'est pas aussi blanc, ni le Nord aussi pierreux et terreux.

La récente mode « des pierres apparentes » sur les façades dévalorise les constructions rurales. La grande majorité des maisons traditionnelles, en montagne ou sur la côte, étaient recouvertes d'enduits peints, portant des motifs dont la beauté résidait dans leur simplicité et leur ingénuité.

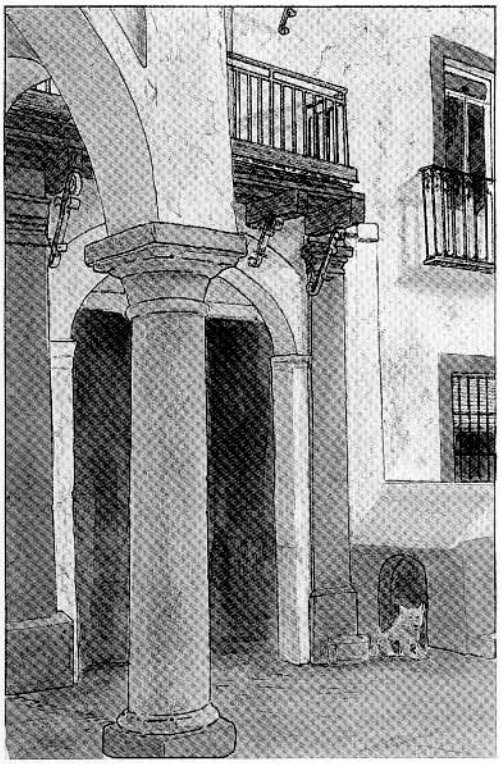
Il nous faut aussi incriminer l'image très répandue du rustique, assimilé à la pierre et à la terre, inconsciemment synonymes de farniente et d'oisiveté. Cette vision totalement fausse est à l'origine de nombreux chantiers de « décorticage » qui ont enlevé toute protection à de vieilles et pauvres constructions en maçonneries, en briques ou en lattis. Mais la couche d'enduit peint est la peau, le cuir, des maisons ; sans elle, les constructions sont exposées à toutes les attaques externes, tel un corps qui serait privé de son épiderme.



Portail entouré d'un faux appareil de pierres de taille. Santiagomillas, León.

L'illustration ci-contre montre clairement comment ce bâtiment a perdu ses couleurs et s'est décharné. Sous l'avant-toit, le portail était encadré par une peinture à la chaux imitant parfaitement l'appareil des pierres de taille. Cette illusion subtile, une fois usée par le temps, a sans doute été chassée pour laisser place aux vieilles pierres.

Néanmoins, les restaurations actuelles n'ont pas toutes des effets aussi négatifs. En ce moment, la plupart de nos vieux quartiers chargés d'histoire récupèrent avec bonheur leurs couleurs originales. Les façades rayonnantes de Cuenca, Gérone, Vila Joiosa, León ou Grenade sont de véritables modèles de réussite.

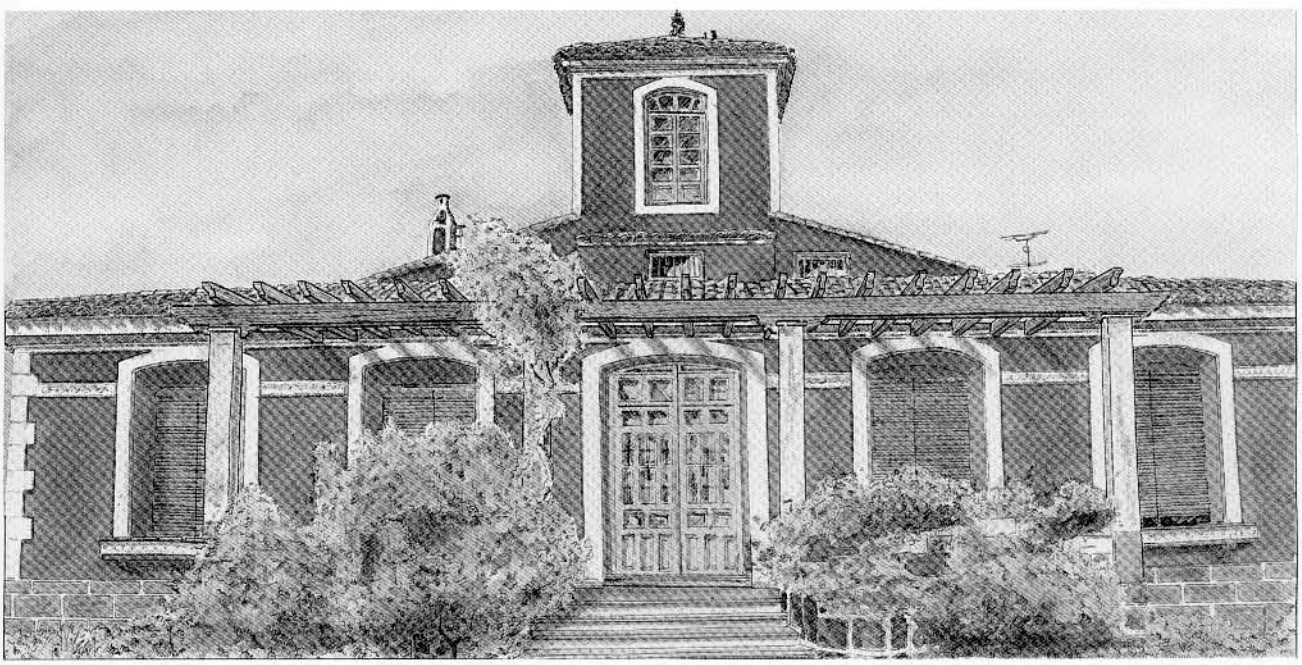


En haut à gauche : les oxydes de fer ocre et rouge offrent un contrepoint chromatique au très populaire enchaulage andalou.

En haut à droite : on peut observer ici le résultat des efforts de la mairie de Vila Joiosa (Alicante). Les maisons ont repris l'ancienne tradition selon laquelle le pêcheur peignait sa façade de la même couleur que sa barque. Cette coutume perdure également dans les villes de la lagune vénitienne.

Ci-contre : baraque valencienne. Il s'agit d'une habitation rustique dont l'origine remonte à la préhistoire, construite avec des adobes enchaulés et des toits de paille qui, dans ce cas, conservent encore un soubassement et un linteau bleus.

Ci-dessous : les mines voisines de Ceheguin ont sans doute fourni l'oxyde de fer nécessaire pour pigmenter cette maison de Alhama de Murcia que surplombe une petite tour. Apparemment, ce type de construction s'est répandu dans la plaine irriguée et cultivée de Murcie grâce aux échanges commerciaux avec l'Italie, plus concrètement avec Venise. La tourelle servait d'élément défensif face aux attaques des pirates barbaresques.



2. La peinture à la chaux

Qu'est-ce que la peinture ? Un matériau composé d'un liant, d'un pigment et d'un solvant qui, mélangés dans les proportions adéquates, créent un liquide plus ou moins dense, utilisé pour couvrir de couleur une surface, en la protégeant et en la décorant.

Les peintures se différencient selon le type de liant (minéral, organique ou inorganique de synthèse) et de solvant (alcool, hydrocarbures, cétones, eau, etc.) présents dans le mélange.

Dans la peinture à la chaux, le liant est minéral : hydrate de chaux en poudre contenant une forte proportion de calcium ou de chaux grasse en pâte ayant séjourné au moins 6 mois dans une fosse de repos ; le solvant est de l'eau et les pigments sont des oxydes de fer ou des terres naturelles.

En se servant de la chaux comme liant, l'artisan peut mettre en œuvre deux techniques de peinture : le *buon fresco*, dans lequel les couleurs s'intègrent dans l'enduit frais ; et le *a secco*, dans lequel le mélange de chaux, de pigment et d'eau forme une pellicule sur le mur enduit sec. La peinture à la chaux peut se définir comme une peinture *a secco*.

De toutes les techniques de la chaux, c'est la peinture à la chaux qui a été la plus abandonnée par les professionnels et s'est retrouvée reléguée à une pratique presque exclusivement rurale : enchaulages de maisons, d'écuries, d'étables, etc.

La perte de ce *savoir-faire* artisanal et l'emploi de systèmes rudimentaires et inadéquats de calcination et d'extinction ont créé un halo d'incertitude autour de la peinture à la chaux, qui n'était plus pratiquée qu'à une échelle très locale, et dans les milieux les plus pauvres.

Actuellement, les recherches menées par la National Lime Association (Association nationale des producteurs de chaux aux États-Unis) et par les fabricants français de chaux ont tiré de l'oubli cette technique et apporté des solutions scientifiques aux problèmes pratiques qu'elle suscite.

Ces études ont permis d'expliquer pourquoi les enchaulages traditionnels tachent, s'écaillent et se désagrègent. Cela est dû, en grande partie, à la mauvaise manipulation du liant au moment de l'extinction (voir page 22) et, dans les peintures de couleur, à un dosage incorrect du pigment.

La méconnaissance des réactions chimiques de la chaux a conduit à ce que les professionnels tentent d'améliorer la qualité des peintures en ajoutant des adjuvants, au lieu d'améliorer les méthodes de fabrication et de manipulation.

Un adjuvant est une substance qui, ajoutée à une autre (ici, la chaux), lui confère des qualités dont elle est dépourvue, ou bien accroît celles qu'elle possède déjà. L'ajout de ces substances visait à modifier, entre autres, une caractéristique qui, à tort, était considérée comme un défaut de la chaux : la lenteur de son processus de carbonatation. Ainsi, pour accélérer le durcissement de la peinture, on a incorporé des sels d'alun au mélange d'eau, de chaux et de pigment. Pour pallier l'inconvénient de la pulvérisation de la pellicule de surface, on a décidé d'ajouter du sel ordinaire. Dans les deux cas, il a été démontré que l'emploi de ces adjuvants (sel ordinaire et sels d'alun) peut provoquer des effets secondaires nocifs, notamment la formation d'efflorescences et de cryptoflorescences dans un matériau qui, par sa nature, n'en produit pas.

Pour que la chaux puisse adhérer à des matériaux comme le bois, le plâtre ou le gypse, les maçons incorporaient traditionnellement de l'huile de lin dans la pâte à chaux, pendant l'extinction de la chaux vive, et du lait ou du sang pour profiter de son sérum, quitte à atténuer la capacité de transpirabilité de la peinture. Dans ce cas, le problème est d'employer cette technique en étant conscient des limites de ses possibilités.

Aujourd'hui, alors que la qualité de la matière première est assurée, les conditions sont enfin réunies pour valider la maxime : « Les deux meilleurs adjuvants de la chaux sont sa qualité et une manipulation prudente. »

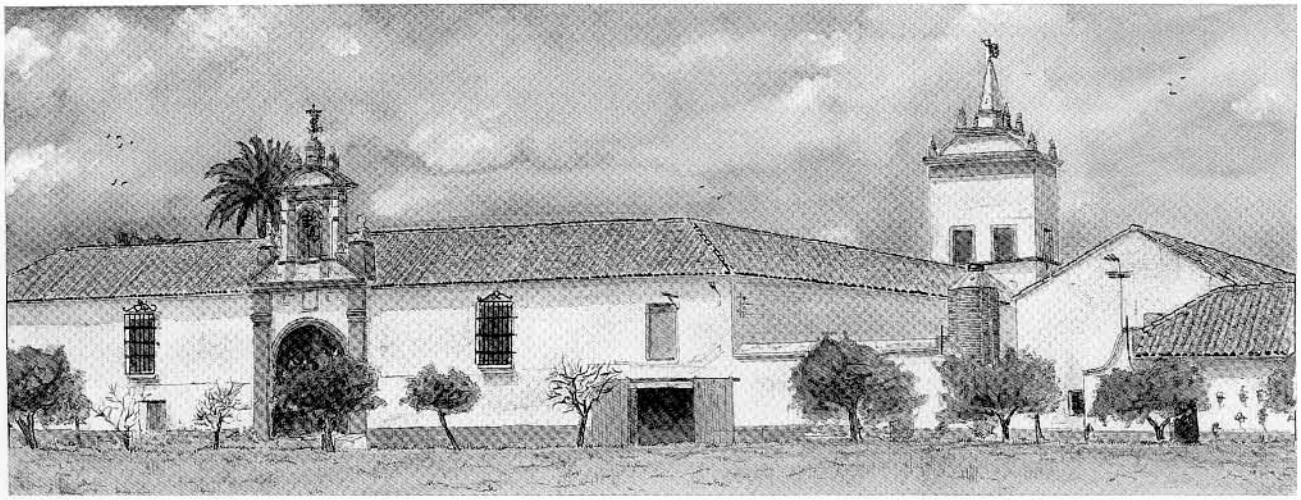
D'un autre côté, l'une des raisons pour lesquelles la peinture à la chaux est redevenue d'actualité, c'est que les professionnels ont pu apprécier, en restaurant de nombreux quartiers historiques, la variété des textures et des tonalités qu'elle permet d'obtenir.

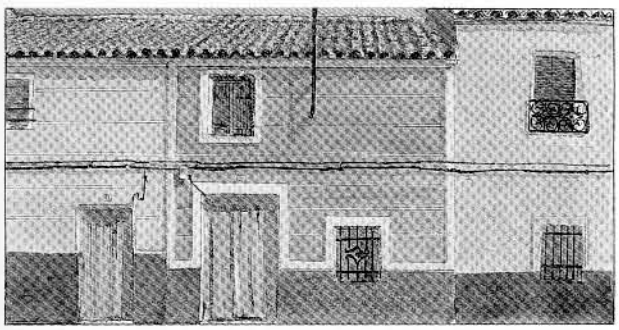
Le blanc de chaux n'a jamais été surpassé par aucun pigment artificiel. Si l'on compare un enchaulage avec une façade peinte à l'aide d'un autre type de blanc, cette dernière apparaîtra grisâtre ou bleutée. Dans les façades de couleur, le blanc de chaux agit comme une impression, car il dote d'une plus grande lumière le pigment utilisé.

L' « imperfection » de sa finition donne du relief et de la profondeur à l'ensemble. Sur une façade peinte à la chaux, il est facile de voir la main de l'homme qui a exécuté ce travail : ce type de peinture ne crée pas des textures uniformes et planes, mais la couleur est plus accentuée et intense à la fin de chaque coup de pinceau, et des taches de couleur, accompagnées de petites migrations de pigment, apparaissent à des endroits déterminés. La dégradation que la peinture à la chaux subit avec le temps, suite à l'action du soleil, de la pluie et du vent, donne aux façades une patine qu'aucun autre matériau ne réussit à créer.

La peinture à la chaux permet au mur de transpirer et à l'air, à l'intérieur des bâtiments, de se renouveler, en même temps qu'elle empêche la formation de poches d'humidité. La porosité de cette peinture n'est pas incompatible avec sa dureté et sa résistance. Étant donné sa composition, la peinture à la chaux subit le même processus de carbonatation que n'importe quel mortier, enduit ou stuc dans lequel la chaux sert de matériau agglomérant, de sorte que les constructions restent protégées par une fine pellicule protectrice de carbonate de calcium. Ainsi, la peinture à la chaux est la plus appropriée pour les surfaces de brique, de pierre et celles enduites de mortier de chaux, puisqu'elle favorise leur conservation.

Pour finir, les propriétés désinfectantes et stérilisantes de la chaux sont connues depuis l'Antiquité. Le pH élevé de la chaux attaque l'acidité des organismes vivants, d'où son action antimicrobienne et antiparasitaire. Ces qualités hygiéniques et sanitaires ont été décisives pour que l'utilisation de la peinture à la chaux se perpétue jusqu'à nos jours.





Ci-dessus, une ferme andalouse où apparaît de nouveau l'oxyde de fer rouge qui recouvre la façade ainsi que le blanc de la chaux.

Ci-contre : à Consuegra, dans la province de Tolède, les maisons arborent des soubassements noirs ou gris, alors que leur façade est décorée par un simple appareil horizontal aux tons ocre.

Ci-dessous : la rue Alfonso VII de Cuenca. La mairie de Castilla-La Mancha a financé la restauration des couleurs d'une partie des façades de la ville. Ce coloris audacieux utilise la palette complète des pigments de la chaux, présentant une harmonie chromatique qui combine les couleurs froides (bleu, gris, noir) à des couleurs plus chaudes (ocre, rouge, marron), sans oublier le blanc pour les jambages et les ornements des faîtages qui donnent une unité à l'ensemble.

3. Dosages

Le dosage en eau dépend de la texture finale que l'on désire obtenir. Un mur peint peut acquérir une texture semblable à celle de l'aquarelle, si on augmente la quantité d'eau du mélange. Dans ce cas, les peintres appliquent des voiles successifs (jusqu'à 8 couches) qui peuvent laisser transparaître l'enduit de base ; c'est pourquoi il est recommandé que celui-ci soit un mortier de chaux. Les finitions sont plus parfaites, même si elles exigent un travail propre et très soigné.

Si, au contraire, on recherche une finition dense, couvrante et empâtée, la proportion d'eau doit être plus faible : 2 à 3 volumes d'eau pour 1 volume de chaux grasse ; mais, si l'on utilise de l'hydrate de chaux en poudre, il faudra 3 à 4 volumes d'eau pour 1 volume d'hydrate. Avec cette technique, deux couches de peinture suffisent, une verticale, l'autre horizontale. Les marques du pinceau et les taches de couleur sont inévitables et caractérisent ce type de peinture.

En ce qui concerne les pigments, la peinture à la chaux présente la particularité que son liant influe de façon décisive sur la pigmentation de la pâte. La couleur blanche de la chaux doit être teinte par le pigment et, en même temps, le blanc de chaux affaiblit considérablement le ton de la couleur choisie. De plus, la couleur de la peinture baisse jusqu'à 50 % en séchant.

La chaux n'admet que des pigments qui n'altèrent pas ses propriétés dans des milieux alcalins ; elle ne tolère donc que les oxydes de fer artificiels et les terres naturelles. Les oxydes de fer ont en général un plus grand pouvoir de teinture que les terres naturelles, de sorte que, pour obtenir une même intensité de couleur, la quantité de pigment nécessaire sera moindre. Les deux types de pigment possèdent une limite de saturation. Cette limite dépassée, l'intensité de la couleur n'augmente pas et on réussit uniquement à augmenter la quantité de fines qui jouent le rôle de charges inertes et ne sont pas agglomérées correctement par la chaux, ce qui fait que la peinture tache. Si l'on veut une peinture aux couleurs intenses, on peut dépasser le point de saturation, il faut alors incorporer des adjuvants ayant des propriétés liantes et fixatrices.

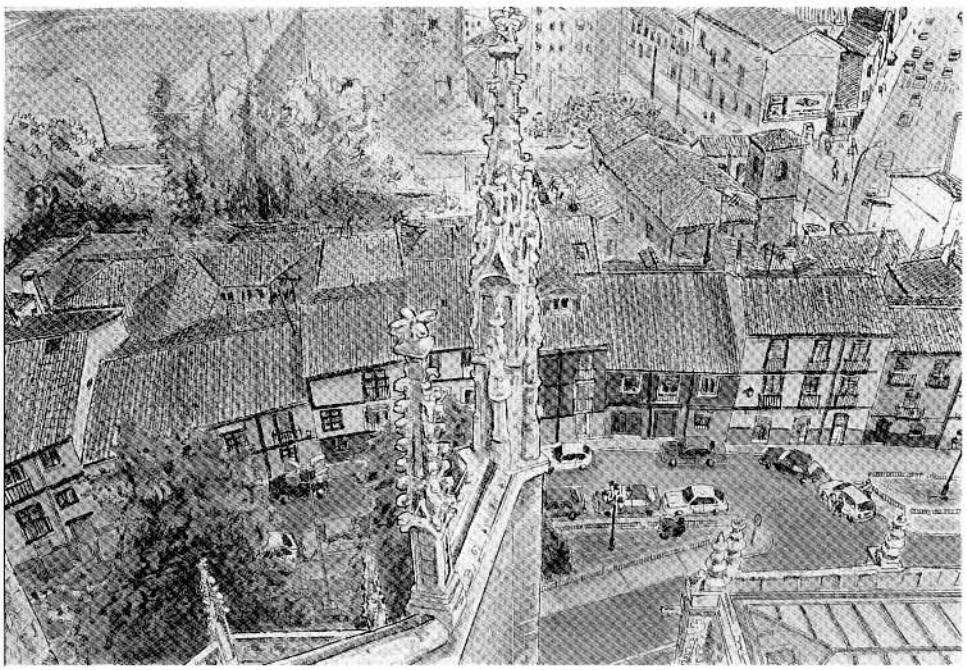
DENSITÉ	CHAUX GRASSE	HYDRATE DE CHAUX	EAU
Diluée	1 vol.		4 à 7 vol.
		1 vol.	4 à 7 vol.
Couvrante	1 vol.		2 à 3 vol.
		1 vol.	3 à 4 vol.

TONALITÉ	OXYDES DE FER	TERRES NATURELLES
Faible	5 à 10 %	5 à 20 %
Intense	10 à 30 %	25 à 50 %

TABLEAU DES ADJUVANTS POUR LA PEINTURE À LA CHAUX

	TYPE	UTILISATION	INCONVÉNIENTS	DOSAGE
ACTUELS	Liants, type résines synthétiques : acryliques ou vinyliques	Fixe l'excès de pigment et améliore l'adhérence	Perte de porosité	De 0 à 2 litres pour 10 litres de peinture
	Rétenteurs d'eau : méthylcellulose (colle pour papier peint)	Ralentit la déshydratation et améliore la stabilité	Perte de porosité Ne pas utiliser par temps froid	Maximum : 50 g pour 10 litres de peinture
	Expansifs : savon	Favorise la dispersion et la mise en œuvre de la peinture	Son excès crée de la mousse et modifie le pouvoir couvrant. À éviter dans des couleurs claires.	De 0 à 10 g pour 10 litres de peinture
TRADITIONNELS	Liants : lactalbumine sous forme de lait en poudre	Fixe la peinture diluée sur le gypse ou le plâtre	Possible décomposition organique. Perte de porosité	100 g pour 10 kg de chaux en pâte
	Imperméabilisants : huile	Renforce le bois et imperméabilise les soubassements extérieurs	Perte de porosité	10 à 20 % du poids de la chaux vive. Ajouter durant son extinction
	Accélérateurs : alun	Accélère la carbonatation	Perte de porosité Possibles efflorescences	10 % du poids de la chaux en pâte
	Expansifs : vinaigre	Accélère la carbonatation et améliore la mise en œuvre	Altère le pH de la chaux	40 cm^3 pour 10 kg de chaux en pâte

En définitive on peut classifier les adjuvants en quatre groupes : liants (lactalbumine, sérumalbumine et ovalbumine), catalyseurs (alun, sucres et vin jeune), expansifs (colle de peau, savon, vinaigre) et imperméabilisants (huiles, graisses, savons et colles).

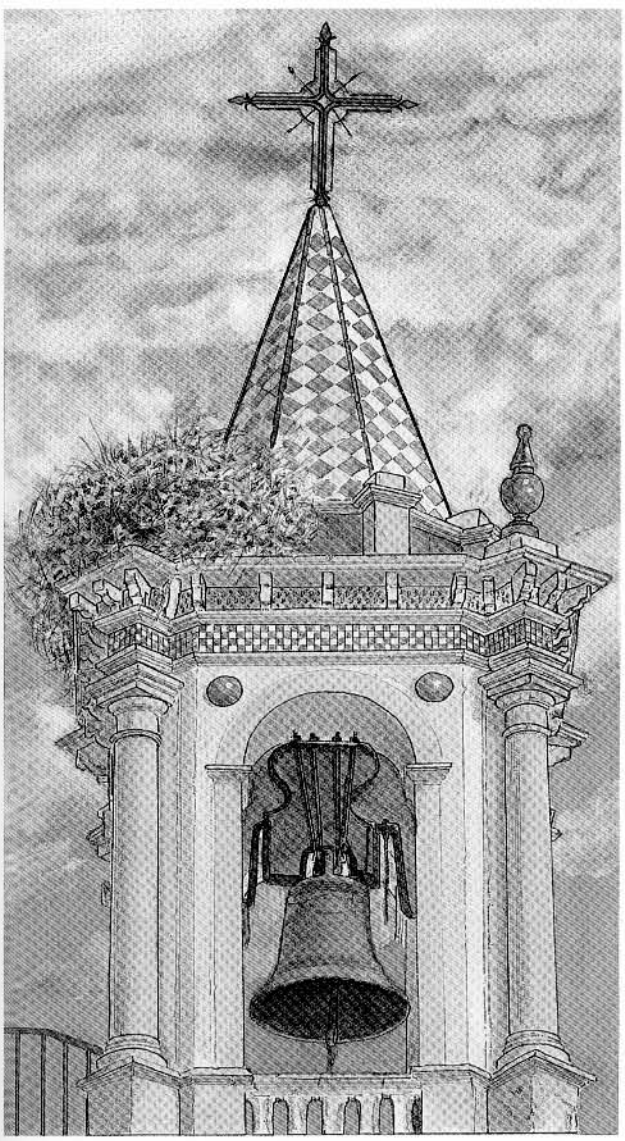


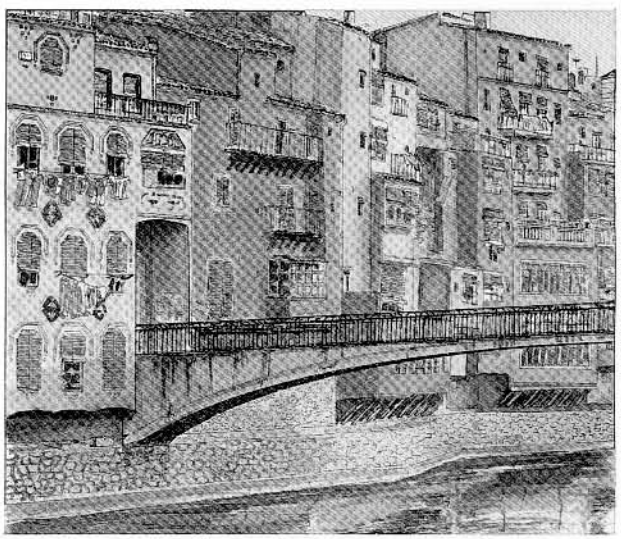
Ci-contre : les Écoles Ateliers, projet destiné à former de jeunes artisans, ont contribué à la réhabilitation de plusieurs quartiers historiques. La figure de gauche illustre une des interventions réalisées par l'École Atelier « Centre Historique » de León. La Cuesta de los Cubos, vue du sommet de la cathédrale de León.

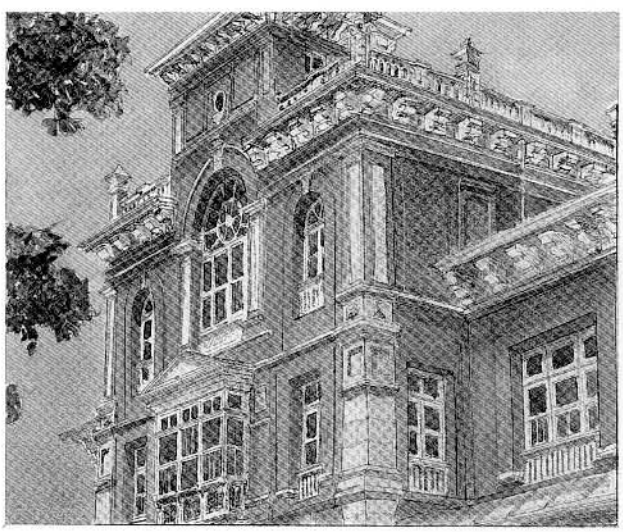
En bas, à gauche : contraste de couleurs dans la tour du clocher de l'église d'Higuera la Real (Badajoz). On a utilisé le pigment jaune, complémentaire du bleu qui apparaît sur les azulejos de la flèche.

Ci-dessous, à droite : réhabilitation de façades dirigée par les architectes Josep Fuses et Joan M. Viades, au bord du fleuve Onyar (Gérone).

En bas, à droite : grande bâtisse (Caseron de indianos) à Villaviciosa (Asturies).







4. Fabrication et application de la peinture à la chaux

Matériaux

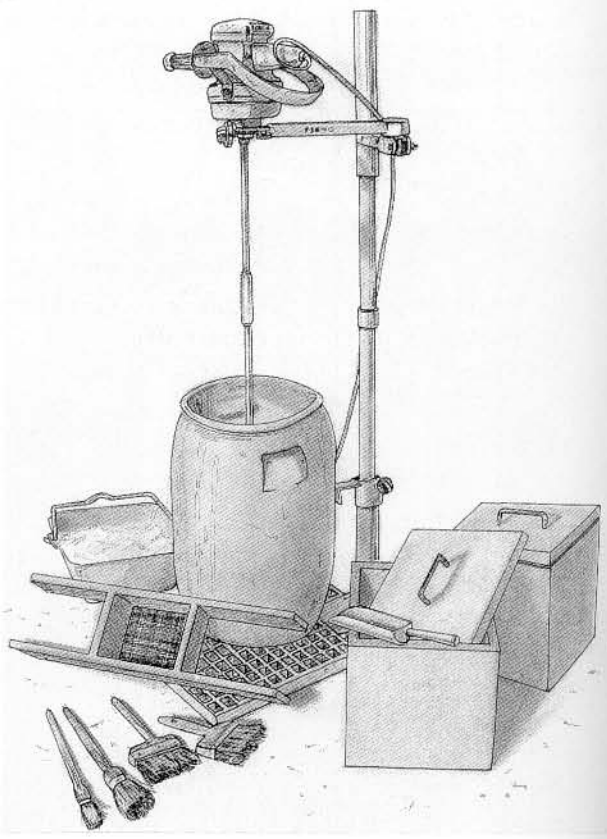
1. Chaux grasse en pâte ayant reposé au moins 6 mois, ou hydrate de chaux en poudre.
2. Pigments résistant aux alcalis et aux rayons ultraviolets.
3. Eau.
4. Adjuvants si nécessaire.

Outils personnels

1. Spalter.
2. Pinceaux pour finir les raccords.
3. Brosse ronde.
4. Large pinceau carré.
5. Brosses pour nettoyer l'enduit antérieur.

Outils d'atelier

1. Bidons de 200 litres et récipients dotés d'une fermeture hermétique pour réaliser le mélange.
2. Malaxeur manuel et malaxeur électrique.
3. Seaux et auges rectangulaires.
4. Tamis fins ayant des mailles de différente taille pour cribler la chaux et les pigments.
5. Balance de précision pour peser les pigments.
6. Récipients de mesure.

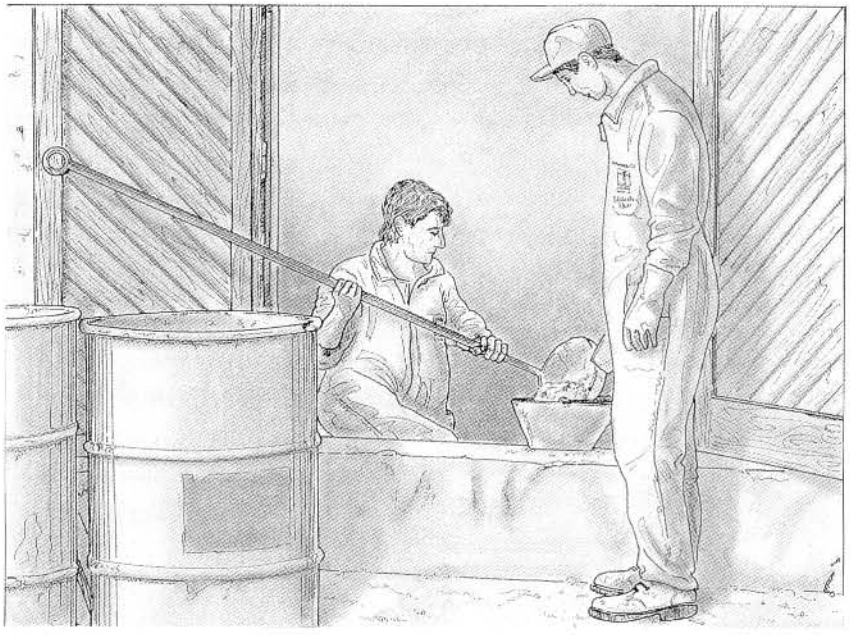


Processus de travail

1. La chaux grasse en pâte est extraite de la fosse de repos.
2. Mélange de la chaux en pâte, ou de l'hydrate de chaux en poudre, avec de l'eau.
3. Tamisage du mélange.
4. Dilution et criblage des pigments.
5. Versement des pigments dilués dans le mélange de chaux et d'eau.
6. Malaxage du mortier avec un malaxeur électrique.
7. Pour de grandes quantités, on mélange le contenu des différents bidons afin d'obtenir une peinture homogène.
8. Incorporation d'adjuvants, si nécessaire.
9. Réalisation d'un enduit taloché avec un mortier de chaux en pâte ou un mortier mixte.
10. Nettoyage de l'enduit avec de l'eau et une brosse.
11. Humidification de l'enduit sec.
12. Finition des angles et des raccords avec le toit.
13. Application horizontale d'une couche de peinture.
14. Application verticale d'une couche de peinture.
15. Si la peinture est diluée, on peut passer jusqu'à 8 couches, en alternant passes verticales et horizontales.

Observations

1. Les murs anciens doivent être nettoyés avec de l'eau et une brosse métallique avant d'appliquer une nouvelle couche de peinture.
2. Le jour précédent, on humidifie abondamment l'enduit qui sert de base, et superficiellement au moment de commencer à peindre. On ne travaille pas sous un soleil de plomb ni lorsque le vent souffle violemment, afin d'éviter que la peinture (et soi-même !) se déshydrate trop vite.
4. La température adéquate pour ce type de travail oscille entre 5 °C et 30 °C.
5. Il faut réaliser des pans de mur complets au cours de chaque journée de travail afin d'éviter les différences de tonalités et les raccords trop visibles.
6. Au moment de choisir la couleur, on doit tenir compte du fait qu'elle perd entre 40 et 50 % d'intensité, une fois que la peinture est sèche.
7. Dans les peintures denses et couvrantes, la proportion de chaux est plus faible que dans les peintures diluées et utilisables pour l'aquarelle.
8. Dans les textures obtenues avec une peinture couvrante, on voit les marques des pinceaux et les différences d'intensité dans la couleur, car une plus grande quantité de pigment s'agglutine à la fin du tracé du pinceau. Ces textures « primitives » caractérisent cette peinture et on ne peut ni ne doit les éviter.
9. Il faut doser correctement les pigments sans dépasser leur limite de saturation. Une augmentation excessive de la quantité de pigment n'accroîtrait pas l'intensité de la couleur, mais dans ce cas les pigments resteraient à la surface de la peinture sans être agglutinés par la chaux, et la peinture tacherait.
10. Si la limite de saturation de la couleur est dépassée, il faut ajouter un adjuvant à la peinture pour augmenter sa capacité agglutinante.
11. Il est déconseillé d'abuser des adjuvants. Les meilleurs adjuvants de la chaux sont sa qualité (la chaux vive doit comprendre au moins 95 % de carbonates) et son séjour dans une fosse de repos pendant au moins 6 mois.
12. On peut aussi fabriquer la peinture avec de l'hydrate de chaux en poudre. Le mélange d'hydrate de chaux, d'eau et de pigment doit reposer durant un ou deux jours pour que la peinture acquière une plus grande plasticité.
13. On doit conserver la peinture dans des conditions optimales et il est même possible d'améliorer ses qualités plastiques en la recouvrant d'eau afin qu'elle n'ait aucun contact avec l'air, ce qui empêche sa carbonatation.
14. Toutes les recommandations faites dans les chapitres précédents à propos du nettoyage des outils et des récipients s'appliquent ici aussi.



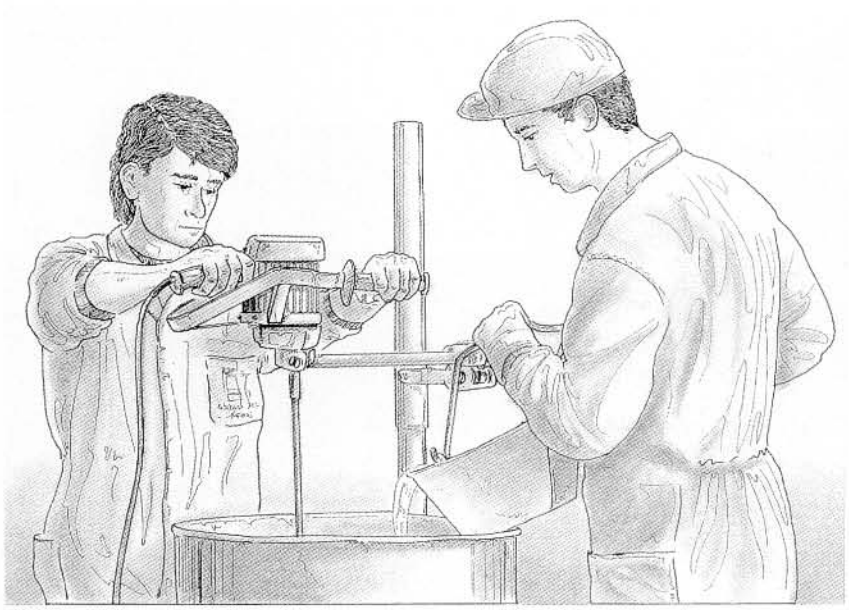
1. Extraction de la chaux grasse en pâte de la fosse de repos.

2. La chaux en pâte est versée dans un bidon.

La peinture à la chaux se fabrique avec de l'eau, des pigments et de la chaux grasse en pâte ayant séjourné au moins 6 mois dans une fosse de repos. Le mélange, cependant, ressemble aux pâtes des stucs, même si, logiquement, l'apport de granulats n'est pas nécessaire et que la quantité d'eau doit être plus importante, puisqu'il s'agit d'obtenir une substance fluide. Il est possible de remplacer la chaux grasse par de l'hydrate de chaux en poudre. Dans ce cas, on n'utilise que de l'hydrate industriel d'excellente qualité, contenant un pourcentage élevé d'hydroxyde de calcium (jamais inférieur à 98 %) et aucun incuit ou particule non éteinte.

Certains spécialistes fabriquent des peintures à la chaux à partir de la chaux vive elle-même, éteinte avec une quantité d'eau plus importante que celle nécessaire à l'obtention d'une pâte à chaux.

3. Transport du bidon jusqu'à l'atelier avec un diable.



4. Ajout d'une certaine quantité d'eau et malaxage du mélange d'eau et de chaux.

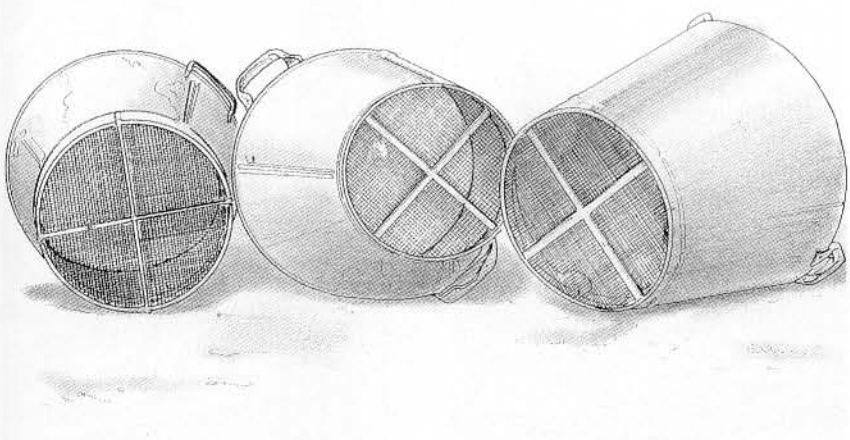
5. Tamisage du mélange.

Néanmoins, ce lait de chaux récemment éteint ne doit pas être utilisé immédiatement, étant donné qu'il peut contenir des hydroxydes qui, même s'ils ne sont pas éteints, réagiront dans le mur lorsqu'ils entreront en contact avec l'humidité de l'atmosphère. De plus, comme nous l'avons expliqué en détail dans la partie concernant l'extinction en fosse, au premier chapitre, la chaux gagne en plasticité en restant longtemps dans une fosse. Néanmoins, il vaut mieux employer, si possible, de la chaux grasse en pâte pour fabriquer de la peinture à la chaux.

Étant donné la similitude de la composition, le processus pour confectionner la peinture à la chaux est pratiquement le même que celui pour teindre la pâte des stucs. Il faut évidemment que les instruments et les récipients soient toujours propres, et les matériaux du mélange correctement dosés.

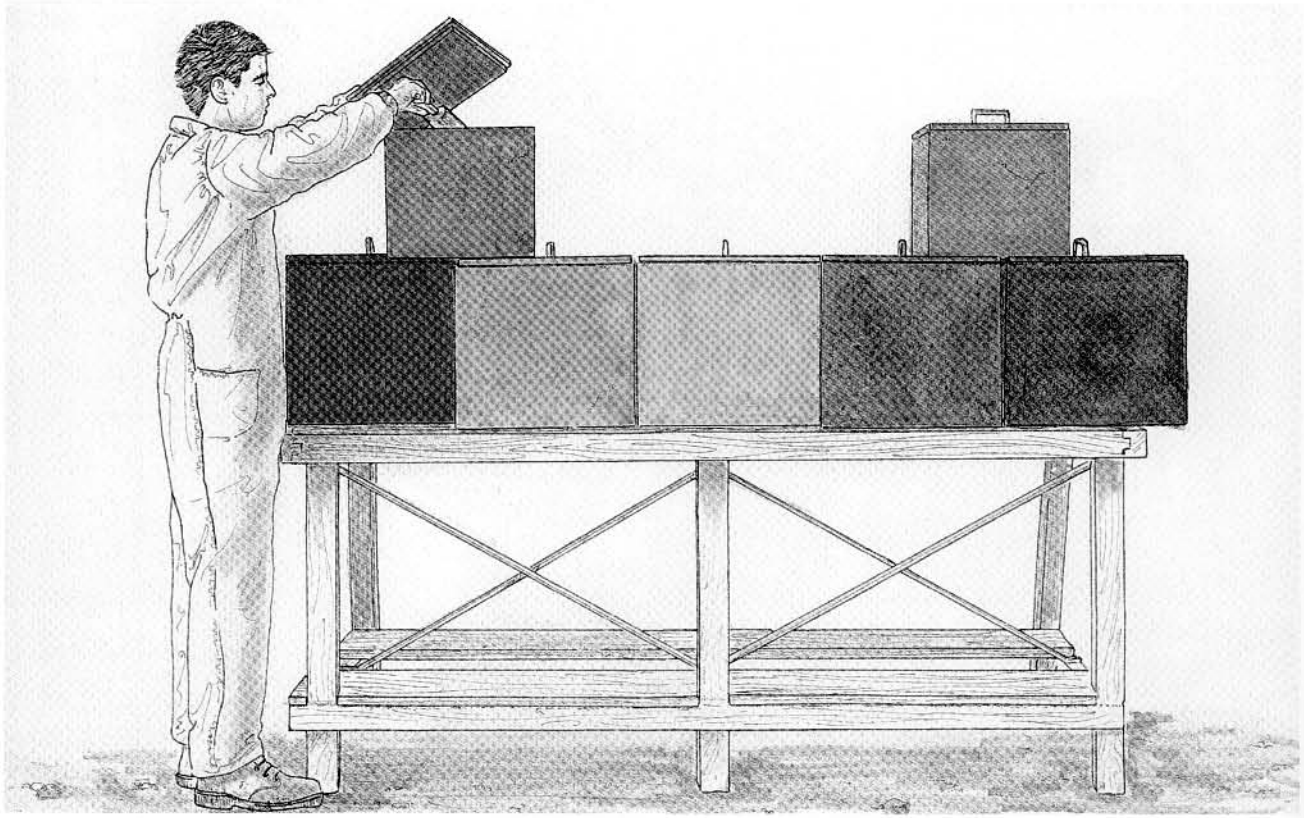
Le peintre extrait la chaux grasse en pâte de la fosse de repos et la verse dans un bidon de 200 litres. Comme nous l'avons indiqué dans les pages précédentes, la densité de la peinture varie selon la quantité d'eau incorporée à la pâte à chaux ; pour des peintures peu denses et diluées, la proportion optimale est de 4 à 7 litres d'eau pour 1 kg de chaux en pâte. On obtient une peinture couvrante, empâtée, en ajoutant 2 ou 3 litres d'eau par kilo de chaux en pâte. On ajoute, à ce moment, une partie seulement du liquide, et le reste au moment d'incorporer le pigment.

Le peintre bat le mélange d'eau et de chaux en pâte avec le malaxeur électrique pendant quelques minutes jusqu'à ce qu'il obtienne la densité désirée. Ce mélange doit être tamisé pour éviter la présence d'impuretés ou de particules déjà carbonatées (incuits et surcuits).



6. Divers tamis en fer-blanc.

7. Détail du tamisage.



8. Récipients contenant des pigments (oxydes de fer et terres naturelles).

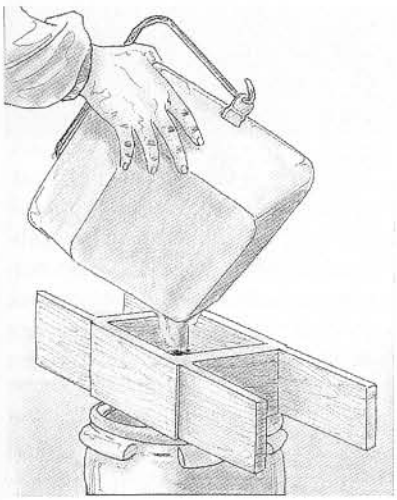
Le lait de chaux peut être teint avec des pigments artificiels comme les oxydes de fer ou les terres naturelles. Les premiers présentent une uniformité et un pouvoir de teinture plus grands que les terres naturelles qui, elles, donnent des tonalités plus terreuses et moins brillantes que les oxydes.

Le dosage varie selon le type de pigment utilisé, de sorte que, pour obtenir un même degré d'intensité, on doit incorporer une plus grande quantité de terres naturelles que d'oxydes de fer. Cette intensité peut être contrôlée dès le départ. On obtient les tonalités faibles en incorporant dans la peinture une petite proportion de pigment (entre 5 et 10 % pour les oxydes ; de 5 à 20 % pour les terres). Si l'artisan réduit la proportion de chaux et augmente la qualité du pigment, il obtiendra des peintures à tonalité plus forte.

9. Pesage précis du pigment.

10. Dilution du pigment dans l'eau.

11. Tamisage du pigment avant de l'intégrer au mélange d'eau et de chaux.



12. Ajout d'eau pour atteindre la proportion correcte.

13. Malaxage du mélange de chaux grasse en pâte, d'eau et de pigment.

14. La peinture peut se fabriquer avec de l'hydrate de chaux en poudre.

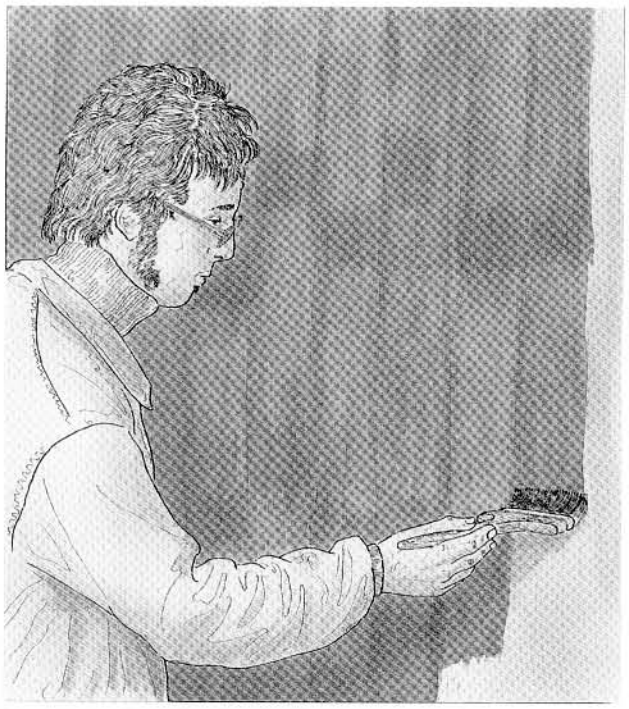
Le peintre dilue la proportion exacte de pigment dans de l'eau et le tamise avant de l'incorporer au lait de chaux. Il verse alors, dans le mélange, la quantité d'eau restante. Puis, il nettoie les auges rectangulaires et le tamis, afin d'enlever tout reste de pigment.

À l'aide d'un malaxeur électrique, il remue la peinture avec les dosages corrects de chaux en pâte, d'eau et de pigments. Comme cela s'est produit avec la teinture des pâtes des stucs, s'il faut fabriquer de grandes quantités de peinture, il est recommandé de mélanger le contenu des différents bidons pour obtenir des couleurs homogènes.

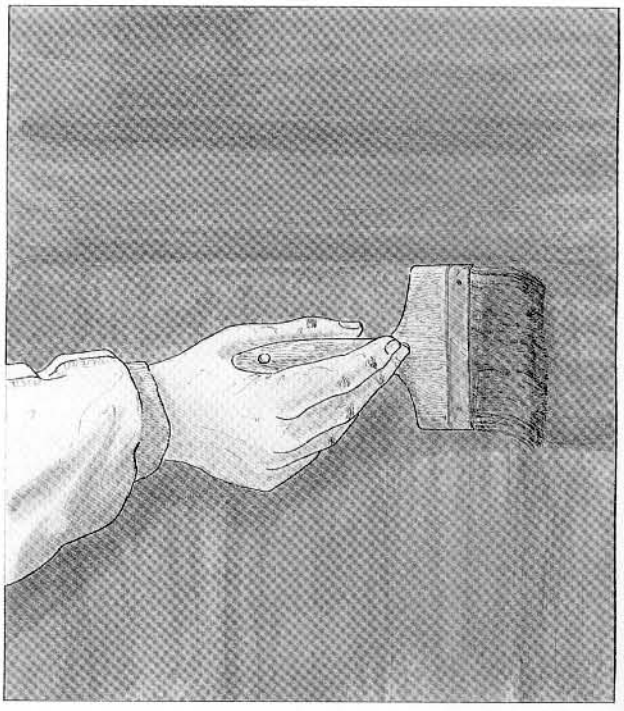
Si le peintre fabrique la peinture avec de l'hydrate de chaux en poudre, il suit la même démarche : mélange de l'hydrate de chaux avec une certaine quantité d'eau, dilution des pigments et malaxage des matériaux. Il ne doit jamais mélanger à sec l'hydrate de chaux et le pigment, sinon ce dernier ne sera pas dilué correctement.

Dans les enchaulages ou les badigeons, le pigment est le liant lui-même, la chaux.

La peinture s'applique sur des murs propres et humides, enduits de préférence avec des mortiers de chaux ou des mortiers mixtes. La veille, l'artisan humidifiera abondamment le support.



15. Première passe verticale avec une peinture couvrante.

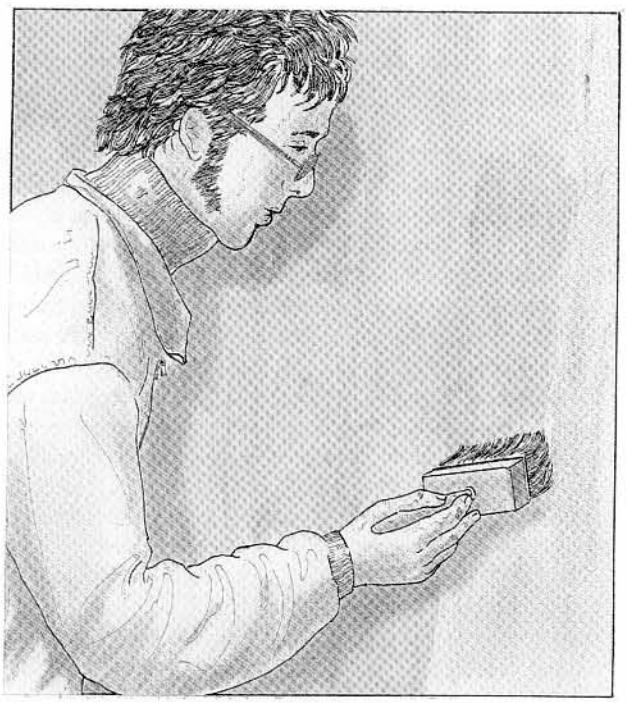


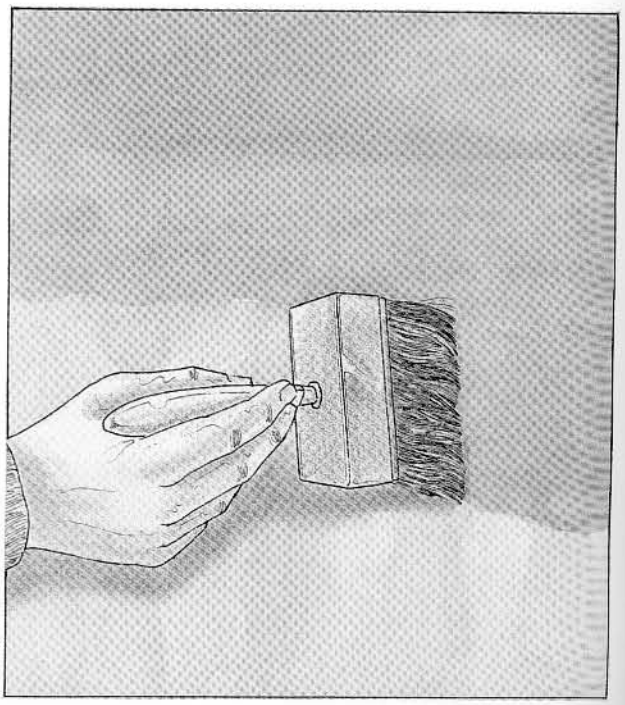
16. Seconde passe horizontale avec une peinture couvrante.

La peinture à la chaux peut être appliquée sur des enduits récents sans susciter l'apparition d « auréoles » ou de taches, comme cela arrive avec d'autres types de peinture.

L'artisan étale la peinture sur le mur avec des brosses très larges. Le nombre de couches dépend de la densité de la peinture confectionnée. Les mélanges très pâteux n'ont besoin que de deux couches de peinture, une passe verticale et l'autre horizontale, pour que le mur soit correctement peint. Si les peintures sont diluées et peu denses, il faut passer jusqu'à 8 couches maximum, en alternant les passes horizontales et verticales, pour que l'enduit de base soit dissimulé par la couleur.

La peinture à la chaux permet d'employer des techniques plus « primitives », comme l'emploi d'éponges ou de chiffons pliés.





17 et 18. Avec une peinture diluée, il faut passer plusieurs couches (maximum 8), et les étaler tantôt horizontalement, tantôt verticalement.

5. L'eau de chaux

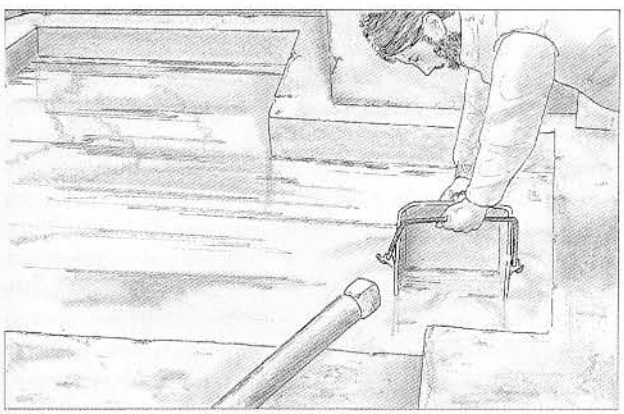
Dans la fosse d'extinction, la chaux repose sous une couche d'eau de 40 cm d'épaisseur. Cette eau, qui contient des hydroxydes de calcium en suspension et peut donc subir la même réaction chimique de carbonatation que la chaux, était traditionnellement réutilisée à plusieurs fins : dissoudre les pigments, surtout dans la peinture à fresque ; agir comme produit inorganique naturel de consolidation de la pierre, de mortiers et de stucs ; ou bien pour réaliser des voiles décoratifs et protecteurs des surfaces, en la mélangeant avec des pigments, généralement des terres et des ocres doux.

Exposée aux intempéries, la pierre perd, au fil des ans, sa patine protectrice et, un jour, une partie du liant qui lui donne cohésion et dureté.

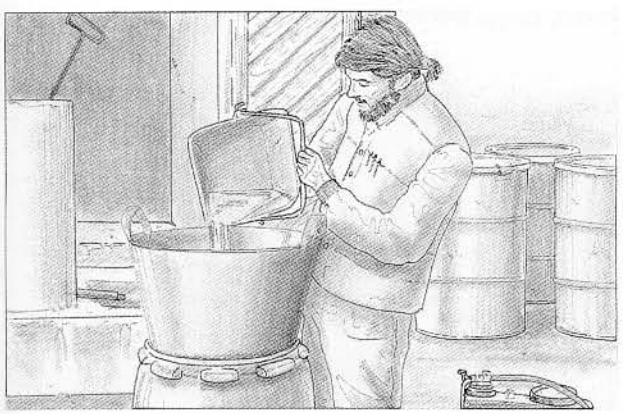
La patine est une croûte de carbonate de calcium qui protège naturellement la pierre des intempéries. Au départ, elle provient de l'exsudation et de l'évaporation de l'eau de carrière ; puis, l'eau de pluie, riche en dioxyde de carbone, pénètre par capillarité dans la pierre et transforme en bicarbonate le carbonate de calcium de la pierre calcaire. Étant donné la réversibilité du processus, ce bicarbonate précipite de nouveau en carbonate de calcium lorsque l'eau s'évapore et que le CO_2 se forme. À la suite de ce processus, il se crée à l'extérieur de la pierre une patine, ou pellicule, carbonatée de 1 à 1,5 mm d'épaisseur. Les patines n'apparaissent pas sur les pierres situées à l'intérieur des maisons. Néanmoins, sur des pierres abîmées en surface, qui se cassent à la suite d'un accident, la patine se régénère naturellement autour de la brisure.

Les patines peuvent être attaquées par l'acide sulfurique (pluie acide) qui transforme l'épiderme de la pierre, et même l'intérieur de celle-ci, en plâtre (sulfate de calcium). La perte de la patine augmente la porosité de la structure de la pierre qui, dans des cas extrêmes, peut arriver à pulvériser, désagréger ou casser la pierre. Les traitements de consolidation sont censés s'attaquer à cette pathologie : ils agissent comme un nouveau matériel de cimentation qui agrège les grains entre eux, sans altérer leur apparence extérieure ni leurs propriétés physico-chimiques.

Lorsque l'eau de chaux s'évapore et entre en contact avec le dioxyde de carbone de l'air, les hydroxydes de calcium se transforment en carbonate de calcium. L'eau de chaux employée comme liant des pierres calcaires et des dolomites permet, durant le processus de reconstitution, que les pierres ne souffrent aucun dommage imprévisible. D'une part, la composante substantielle du nouveau matériel consolidateur et la pierre exposée à ce processus ont en commun le même élément (le carbonate de calcium) ; d'autre part, la dilatation thermique, la porosité et la rétraction se comportent de façon similaire. Le peintre accélère seulement le processus que la pierre réalise de façon naturelle.

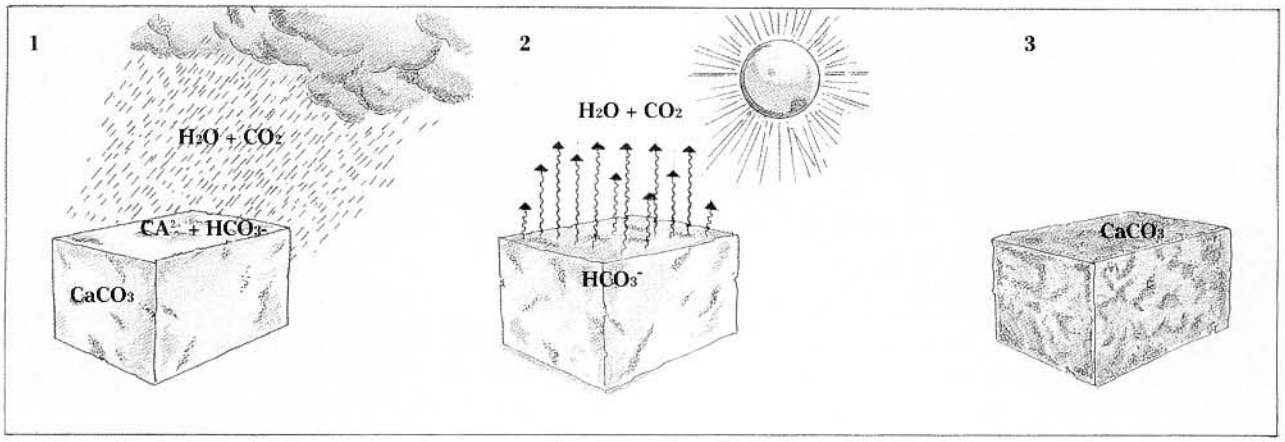


Extraction de l'eau de chaux qui se trouve à la surface de la fosse de repos.



Tamisage de l'eau de chaux.

Remplissage du pulvérisateur avec de l'eau de chaux.

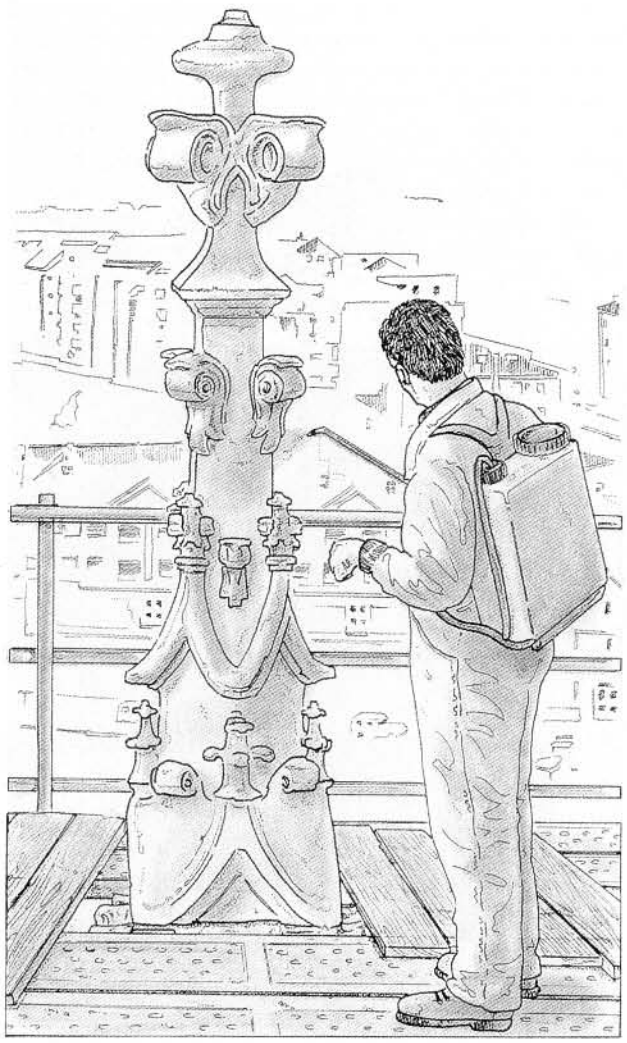


La formation de la patine à la surface de la pierre : le carbonate de calcium de la pierre se transforme en bicarbonate lorsqu'il entre en contact avec le dioxyde de carbone de l'atmosphère à travers l'eau de pluie (1). Le bicarbonate ainsi formé perd du dioxyde de carbone lorsque l'eau s'évapore (2). Finalement (3), une pellicule protectrice de carbonate de calcium se forme à la surface de la pierre.

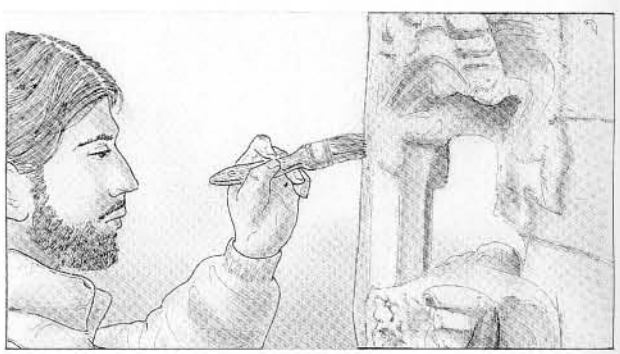
L'ouvrier applique une pellicule d'absorption immédiate sur la surface de la pierre de taille avec un pulvérisateur, après l'avoir soigneusement nettoyée avec de l'eau et des brosses en soie de porc. On extrait l'eau de chaux des fosses d'extinction après avoir éliminé la « crème » ou couche de carbonatation superficielle. Il est toujours préférable de filtrer cette eau d'abord. Pour que l'eau de chaux pénètre et sature la pierre jusqu'à atteindre la zone saine, 30 à 40 applications, réparties sur plusieurs jours, sont nécessaires. Il faut éviter que le liquide coule en abondance à l'extérieur de la pierre de taille. Une fois que l'intérieur de la pierre s'est reconstitué, l'eau de chaux créera une pellicule de carbonate identique à la patine naturelle.

Quand la patine protectrice est teinte avec des pigments résistant aux alcalis, cette couche s'appelle un *voile*. On a souvent recouvert les monuments historiques de fines couches d'eau de chaux pigmentée ou de peinture à la chaux, pour décorer et protéger les pierres de taille.

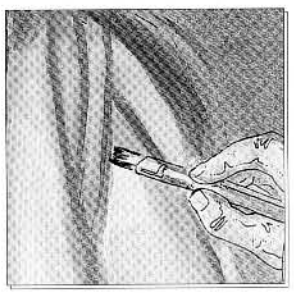
Certains pigments ayant un grand pouvoir de teinture, on n'en incorpore qu'une petite quantité dans la dissolution de l'eau de chaux (1 g de pigment minimum pour 10 litres d'eau de chaux, en augmentant la quantité selon le ton de la pierre). Généralement, les couleurs les plus employées sont les terres et les ocres qui adoucissent le nouvel aspect de la pierre ; les tons gris de certaines pierres sont obtenus avec un peu de noir de fumée. Pour arriver à la couleur adéquate, il est préférable d'appliquer le voile en deux ou trois couches ; il sera ainsi plus facile de contrôler la pigmentation, puisque les erreurs de ton peuvent être corrigées avec la couche suivante. Le brossage final de la pierre de taille lui rend sa texture pierreuse ; le peintre fait appel à sa sensibilité et à son habileté pour adoucir la couleur avec la brosse dans les zones plus saillantes, et laisser plus de pigment dans les zones en creux, ce qui mettra en valeur le relief de la pièce.

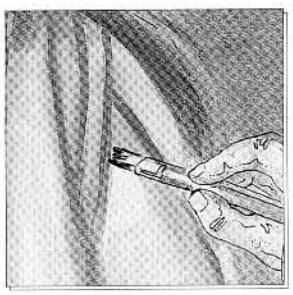


Traitement, à l'eau de chaux, d'un pinacle de la cathédrale de León.

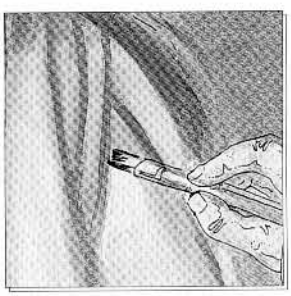


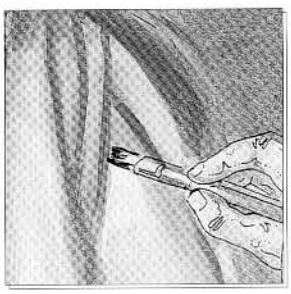
Application d'un voile de couleur sur la pierre.

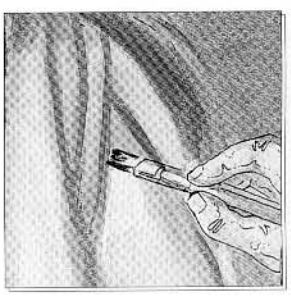




La peinture à fresque





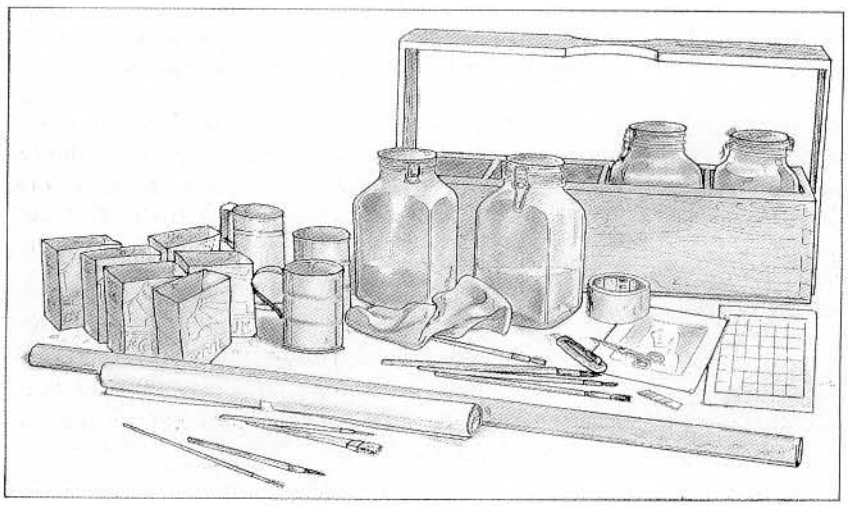


1. La peinture à fresque

Matériaux

1. Chaux grasse en pâte ayant reposé au moins 6 mois dans une fosse.
2. Sable de marbre de 1,2 mm.
3. Sable de marbre de 0,8 mm.
4. Poudre de marbre de 350 microns.
5. Pigments résistant aux alcalis et aux rayons ultraviolets.
6. Eau de chaux pour diluer les pigments.
7. Eau potable.

Outils personnels



1. Truelle.
2. Lisseuse.
3. Taloche en bois.
4. Taloche en polystyrène.
5. Truelle à enduire.
6. Platoir.
7. Poinçon.
8. Pinceau rond en poils de martre et en fibres synthétiques.
9. Pinceau plat.
10. Pinceau langue de chat.

Outils d'atelier

1. Bidon pour fabriquer la chaux en pâte.
2. Malaxeur manuel ou électrique pour battre la chaux en pâte.
3. Auge métallique ronde dotée d'une poignée latérale.
4. Auge rectangulaire.
5. Seaux en caoutchouc.
6. Tamis fin (n° 40) pour tamiser les pigments ; tamis épais (n° 18) pour la chaux.
7. Récipients pour le mélange des pigments.

Processus de travail

1. Préparation des couleurs employées dans la fresque : elles sont d'abord diluées dans de l'eau de chaux, puis mélangées pour obtenir les quantités et les tons nécessaires.
2. Réalisation d'un enduit taloché, avec un mortier de chaux en pâte ou un mortier mixte.
3. Application d'une couche de pâte maigre, composée de chaux et de sable de marbre de 2,5 mm.
4. Talochage.
5. Application d'une couche de pâte maigre, composée de chaux et de sable de marbre de 1,2 mm.
6. Talochage.
7. Application d'une couche de pâte maigre, composée de chaux et de sable de marbre (granulométrie : 0,8 mm).
8. Bouchage des manques avec une pâte maigre, composée de chaux et de sable de marbre de 0,8 mm, et talochage jusqu'à ce que le parement soit bien harmonieux.

9. Sur cette couche, appelée *arricio*, on trace la sinopie ou ébauche préliminaire.
10. Application, organisée par journée de travail, d'une couche de pâte grasse, composée de chaux, de sable et de poudre de marbre d'une granulométrie de respectivement 0,8 mm et 350 microns ; cette couche, l'*intonaco*, est étalée et travaillée au platoir.
11. Réenduit avec de la chaux et de la poudre de marbre.
12. Décalque des motifs figuratifs.
13. Peinture de ces motifs avec des pigments dissous dans l'eau de chaux.

Observations

1. La peinture à fresque est une technique fondée sur trois éléments fondamentaux : de l'eau de chaux ; des pigments (terres, oxydes, etc.) résistant aux acides et aux alcalis, et insensibles aux rayons ultraviolets ; et de la chaux, servant de liant, présente dans la pâte de l'enduit frais sur lequel on peint. La chaux de l'enduit, quand elle entre en contact avec l'anhydride carbonique de l'air, se carbonate et, mélangée avec le sable, forme une surface dure et résistante dans laquelle les pigments s'intègrent facilement.
2. Le stuc recevant le pigment contient de la pâte à chaux ayant reposé dans une fosse, du sable et de la poudre de marbre. On le fabrique comme un enduit normal, mais sans le laver ni le brosser ensuite, puisque le but, ici, est de disposer d'un support bien absorbant. Or, le lavage et le brossage fermeraient les pores du stuc.
3. L'enduit doit être frais et absorber le pigment pendant que le peintre travaille. C'est pourquoi la dernière couche d'enduit, l'*intonaco*, n'est appliquée que sur la surface pouvant être peinte pendant la *journée* elle-même.
4. Cette fragmentation obligatoire de l'iconographie exige une planification préalable et globale de la composition pour réaliser la distribution des journées de travail le plus naturellement possible (contours d'un personnage, nuages, etc.).
5. Il est recommandé de réaliser un croquis sur papier, à l'échelle normale, incluant tous les détails, y compris les couleurs qui seront employées dans la peinture murale.
6. On trace d'abord l'ébauche sur l'avant-dernière couche du stuc, l'*arricio*. On transpose le motif sur le mur de façon très simplifiée, en délimitant seulement les différentes journées de travail sur lesquelles on appliquera la couche finale du stuc. Traditionnellement, on trace ces contours préliminaires avec de l'ocre rouge, couleur connue aussi sous le nom de sinopie, car elle provient, depuis l'époque romaine, de Sinope, une ville au bord de la mer Noire, en Turquie.
7. En revanche, sur la dernière couche du stuc (l'*intonaco*), on transpose la composition de la façon la plus détaillée possible.
8. On prépare les pigments à l'avance, en les dissolvant et en les laissant reposer durant quelques jours dans de l'eau de chaux.
9. Mieux vaut éviter de saturer de pigment l'enduit. On obtient des tons intenses en superposant différentes couches de couleur et ce ne sont pas des peintures épaisses. L'enduit n'absorbe pas l'excès de pigments mais sa surface reste carbonatée.
10. Cette technique exige précision et rapidité car, une fois que le travail est sec, on ne peut le retoucher sans ajouter des fixatifs naturels, ou synthétiques, qui peuvent altérer la couleur et l'éclat de la fresque.

Note : Le lecteur trouvera le dosage des pâtes maigres et grasses à la page 56.

1. Extraction du pigment bleu de cobalt.

2. Dilution du pigment dans de l'eau de chaux.

Peu de peintures peuvent être véritablement qualifiées de fresques, même si l'on désigne fréquemment ainsi n'importe quelle peinture murale. La peinture *a secco*, la peinture à l'huile sur un mur, la peinture à la détrempe, l'encaustique, toutes ces techniques ne doivent pas être confondues avec celle qui est, selon Pacheco, *la plus virile et la plus éternelle* des peintures.

Le *buon fresco* ne peut s'appliquer que sur un enduit encore humide, afin que les pigments dilués dans de l'eau de chaux s'intègrent dans le mur, en participant au processus de carbonatation de la chaux du stuc.

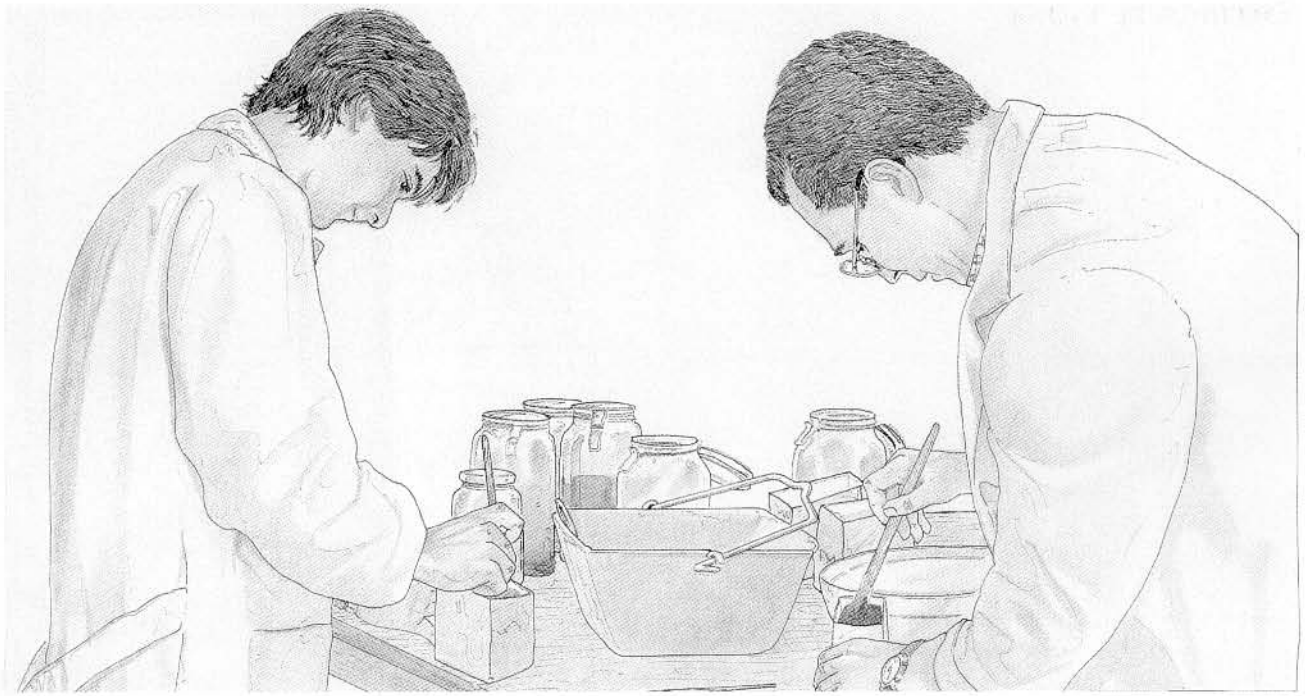
Dans les autres techniques, la couleur n'est qu'une pellicule extérieure, indépendante du support, d'où sa plus grande vulnérabilité.

La première exigence de la peinture à fresque est donc que la surface sur laquelle l'artisan va l'appliquer soit suffisamment absorbante durant le temps que durera l'étalement de la peinture. Le mur qui supporte la peinture à fresque reçoit un enduit dressé à la règle et taloché, puis un stuc enduit composé de trois couches de pâte maigre et d'une couche de pâte grasse comprenant de la chaux ayant reposé dans une fosse, du sable de 0,8 mm et de la poudre de marbre.

Le peintre applique cette dernière couche de finition, l'*intonaco*, sur une zone correspondant à une journée de travail. Puisque l'artiste a programmé à l'avance la surface qu'il va peindre, il étalera la couche d'*intonaco* avec le platoir sur cette zone limitée jusqu'à ce que la surface

3. Tamisage du pigment.

4. Malaxage du pigment dilué.



5. Préparation des différents mélanges de couleurs, qui ont été diluées à l'avance.

soit lisse et polie. À partir de ce moment, il faudra 5 ou 6 heures pour réaliser ce fragment de peinture à fresque.

Jusqu'au XIII[e] siècle, les artisans répartissaient la peinture à fresque entre différents échafaudages ; les peintres couvraient avec l'*intonaco* les surfaces horizontales que longeait l'échafaudage ; les raccords coïncidaient avec les cadres, les bandes ou les grecques de la composition. Le XIV[e] siècle italien introduisit, dans la peinture à fresque, une innovation qui permettait de peindre avec davantage de liberté et a perduré : l'utilisation de la sinopie et la répartition du travail en différentes *journées* ou *tâches*.

La sinopie est le dessin plus ou moins simplifié de la fresque que l'on esquisse sur l'avant-dernière couche de stuc enduit – l'*arricio*. Traditionnellement, l'artiste peignait le motif avec de l'ocre rouge, couleur que l'on appelait sinopie, d'où le nom attribué à l'ébauche préliminaire. La sinopie sert de guide pour délimiter les journées de travail, ou les zones que l'on doit enduire chaque jour, et elle sera recouverte par l'*intonaco*.

Dans les restaurations de fresques *a strappo*, méthode dans laquelle on n'enlève que la dernière couche peinte, les sinopies originales restent à la surface du mur. Dans certaines d'entre elles, comme celles de Benozzo Gozzoli, peintre florentin du XV[e] siècle, au Camposanto de Pise, on peut admirer avec quelle minutie l'artiste a su exécuter quelque chose qui devait rester caché à la vue du spectateur. Le restaurateur peut également tomber sur des sinopies qui ne coïncident pas exactement avec la fresque définitive.

Dans l'exemple choisi ici, le peintre se contente de transposer sur un mur, grâce à la méthode du poncif, les contours des motifs correspondant aux différentes journées de travail. Les dimensions réduites de la fresque, à peine un mètre carré, rendent inutile une telle répartition des taches, car toute la peinture pourrait être réalisée en un seul jour. Néanmoins, pour des raisons pédagogiques, nous avons choisi d'étaler le travail sur quatre jours correspondant à quatre éléments : le fond, la chevelure, le visage et le vêtement du personnage.

La palette du *buon fresco*, décrite par les auteurs des traités anciens, inclut des couleurs qui sont altérées par les alcalis de la chaux ou les acides de l'atmosphère. Dans le cas des bleus, l'outremer peut blanchir dans des zones urbaines et perdre sa couleur au contact de la chaux.

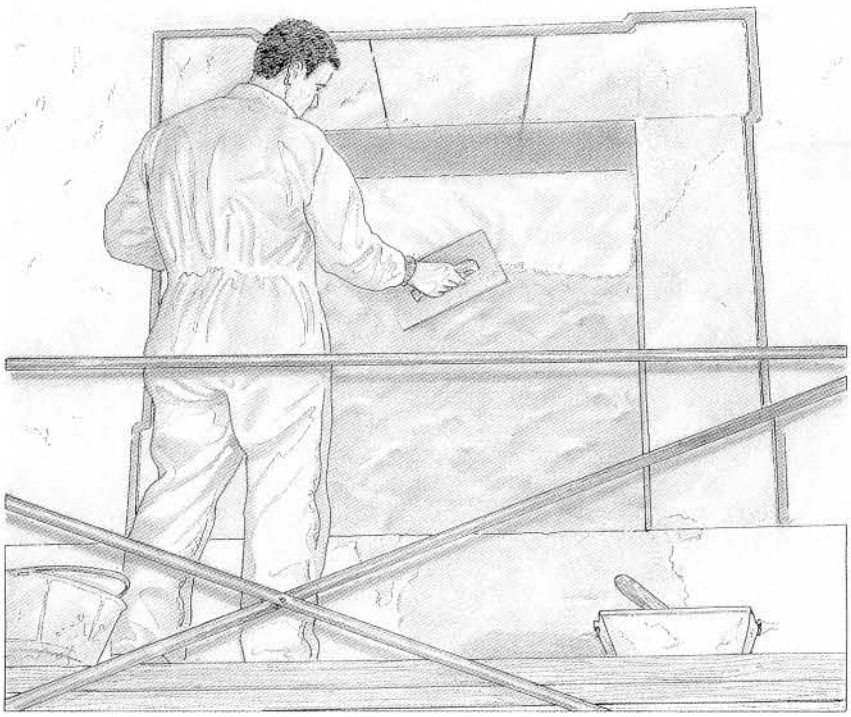
Les couleurs les plus adaptées à cette technique sont, par conséquent, celles énumérées dans le chapitre sur les stucs : le blanc de chaux, toutes les terres et les ocres, les oxydes (les couleurs de Mars), le bleu de cobalt, le noir de fumée (ou l'oxyde de fer noir) et l'oxyde de chrome vert.

Dans l'ébauche initiale de la fresque, le peintre teste les différentes couleurs qu'il utilisera dans la composition. Une fois les pigments choisis, il les tamise, les dilue dans de l'eau de chaux et les laisse reposer pendant quelques jours à l'intérieur de récipients en verre, en les recouvrant d'une bonne épaisseur d'eau. L'eau de chaux agit comme le véhicule (le solvant) des pigments et favorise leur adhérence à l'enduit frais.

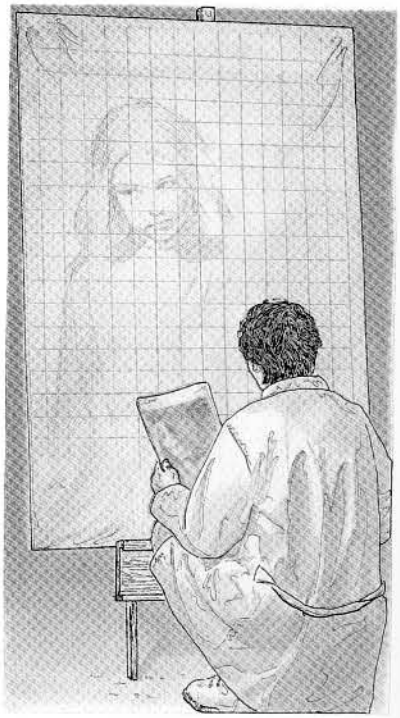
L'artisan réalise les mélanges de couleurs, en éclaircissant et en fonçant la couleur locale ou la couleur pure des objets ou des éléments de la peinture, sans reflets ni ombres. En partant de la couleur base, il prépare deux tons additionnels ou plus, l'un plus clair et l'autre plus foncé, pour les dégradés et les fondus. Pour éviter que sèchent les mélanges qui ne sont pas utilisés immédiatement, il les place dans des récipients hermétiques et les recouvre de beaucoup d'eau afin de les conserver.

Attention : dans la peinture à fresque, toutes les couleurs s'éclaircissent en séchant et n'acquièrent leur tonalité définitive qu'au bout de 6 semaines.

Une fois ces tâches préliminaires effectuées, commence la première journée de travail, au cours de laquelle le



6. Application de la première couche de pâte maigre sur l'enduit contenant un mortier de chaux.



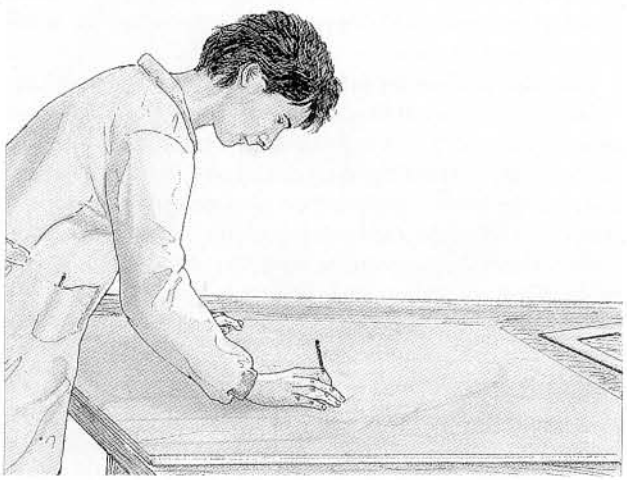
7. Quadrillage du dessin pour agrandir l'ébauche préliminaire à la taille définitive.

peintre applique la couche de pâte grasse de l'*intonaco* dans la zone correspondant au fond. Il étale la pâte avec la truelle et la travaille consciencieusement avec le platoir jusqu'à ce qu'il façonne une surface plane et satinée. Pour éviter que le stuc perde une partie de sa porosité, il ne faut ni le laver, ni le brosser.

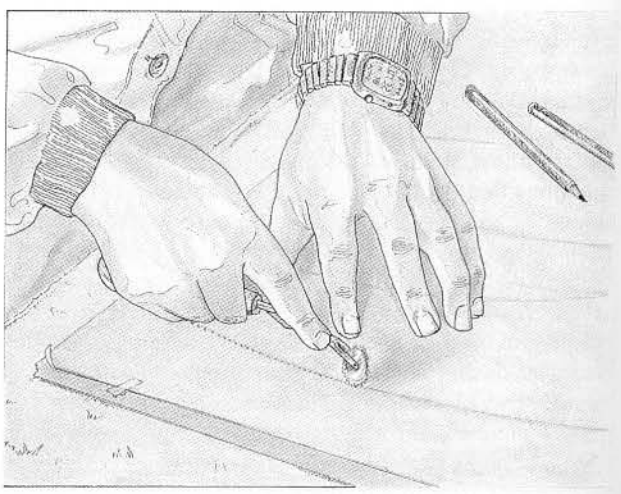
Sur l'enduit frais, le peintre place une feuille de papier végétal portant le motif figuratif et, avec une pointe de métal émoussée, il repasse sur les lignes qui délimitent le fond, afin de les graver sur la pâte fraîche du stuc. Il coupe et décolle avec une cuillère la pâte qui dépasse des contours du fond. La coupe doit être oblique afin que la pâte de la journée suivante la chevauche et que le raccord entre les deux soit invisible.

Ensuite, et pendant que l'enduit est encore humide, le travail de peinture proprement dit commence. S'il est certain que chaque procédé pictural possède ses particularités et demande un mode de travail spécifique, la technique de la peinture à fresque pose davantage de difficultés et de problèmes que d'autres techniques, surtout en raison de sa diffusion restreinte et des limites de son application.

La première de ces limites est d'ordre temporel : sur un mur bien préparé, le peintre dispose au maximum de 5 ou 6 heures pour réaliser sa tâche. À l'intérieur de ce délai, le pigment, aussi correctement appliqué soit-il, ne forme pas une pellicule sur le support, comme c'est le cas dans beaucoup d'autres techniques, mais reste parfaitement intégré au support, en raison de la capillarité de l'enduit. L'intégration et la carbonatation simultanée du pigment et du mur donnent à la peinture à fresque une résistance et une longévité incomparables, à condition que le peintre



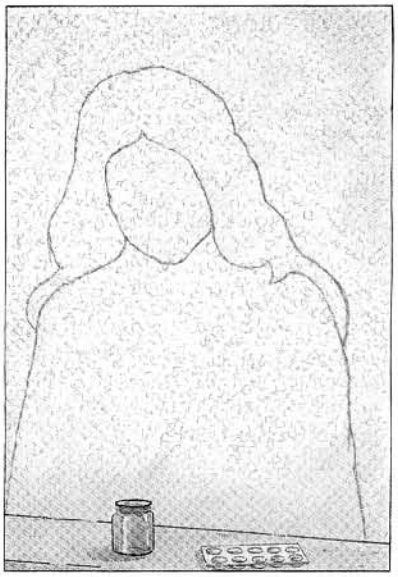
8. Calque du dessin sur une feuille de papier végétal.



9. Poinçonnage des principales lignes du dessin avec une roue dentée.

*10. Poncif du dessin sur l'*arricio.

11. Dessin de la sinopie sur les marques.



12. Aspect final de la sinopie permettant la répartition du travail en journées.

respecte ses conditions d'application et utilise des matériaux de qualité. L'artisan doit savoir précisément ce qu'il veut peindre, comme nous l'avons déjà expliqué, tant du point de vue du dessin que de la couleur. C'est pourquoi il est recommandé de réaliser tous les croquis nécessaires, si possible en couleur et à la taille réelle.

Une fois que le travail proprement dit aura commencé, le peintre ne disposera pas de beaucoup de temps pour changer d'idée sur tel ou tel aspect. Cette technique ne tolère *aucune rectification* (à la différence de l'huile, par exemple) : les coups de pinceau sont définitifs, il faut peindre *alla prima*. Les retouches font toujours perdre de la luminosité à la couleur et la salissent ; elles peuvent même abîmer la couche d'enduit sur laquelle le peintre travaille. Lorsqu'il commet une erreur, il ne peut que décoller l'enduit de cette zone et l'enduire de nouveau, en veillant à ce que les bords du nouvel enduit coïncident exactement avec le reste du support.

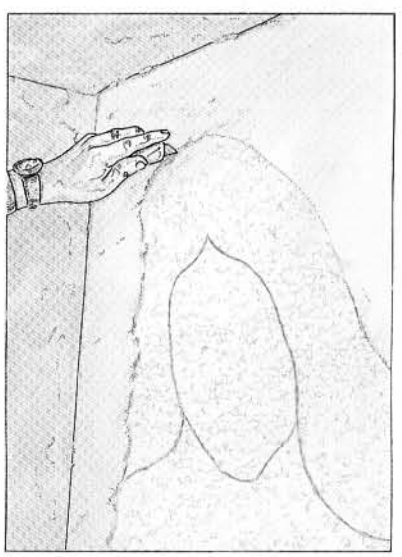
Certains auteurs affirment qu'il existe des points communs entre la peinture à fresque et l'aquarelle. Néanmoins, cette comparaison est assez discutable, car les similitudes sont rares, se limitant en fait aux aspects liés aux voiles.

S'il n'existe, à notre avis, aucune peinture similaire, la plus proche est sans doute celle de la *gouache*.

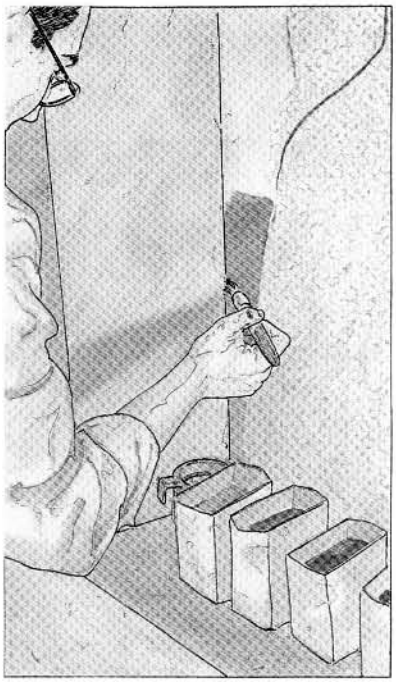
*13. Application, en une journée, du fond de la couche de pâte maigre de l'*intonaco.

14. Enduisage au platoir.

15. Découpe des contours sur l'enduit.



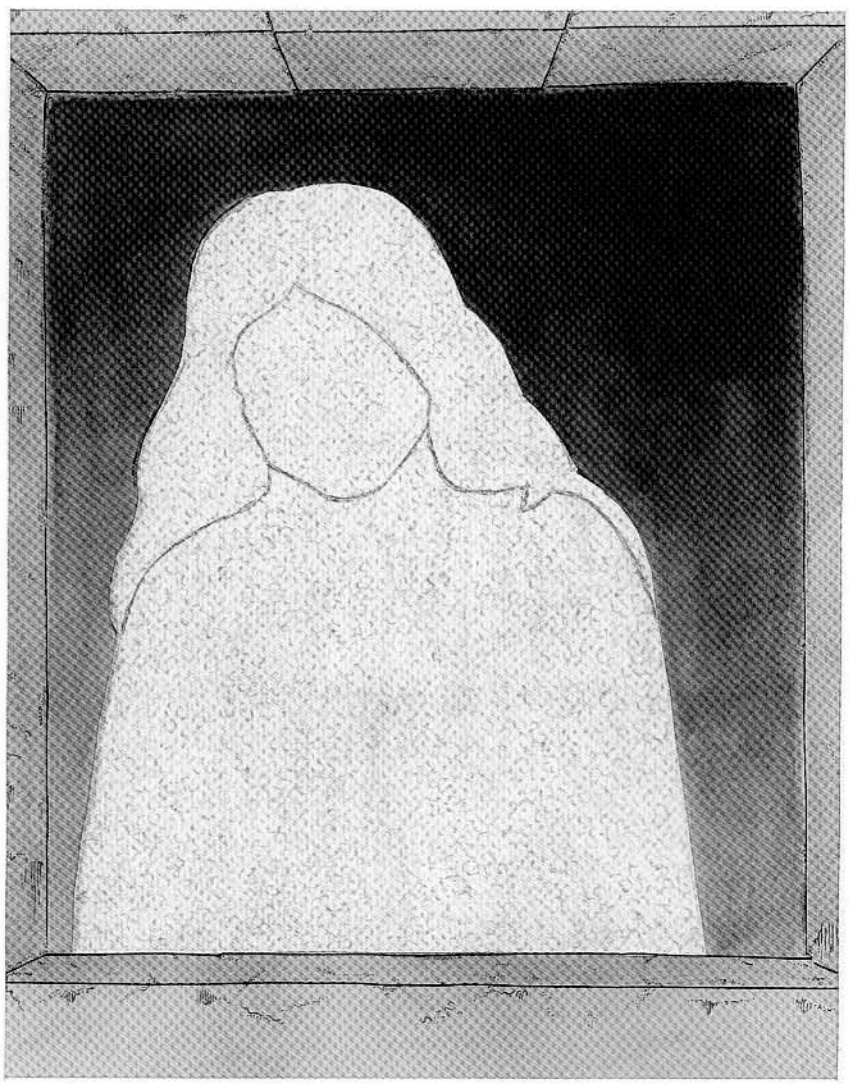
16. Élimination de la pâte en surplus.



17. Application des tons clairs du fond.

18. Peinture des tons foncés.

19. Fondu des différents tons.



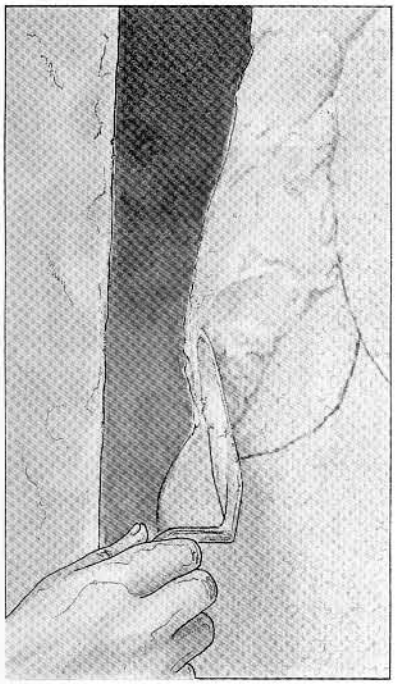
20. Le fond est terminé.

Nous formulons une telle affirmation avec prudence, car les différences entre les deux techniques sont notables, mais cette comparaison peut apporter une certaine aide à celui qui pratique la peinture à fresque pour la première fois.

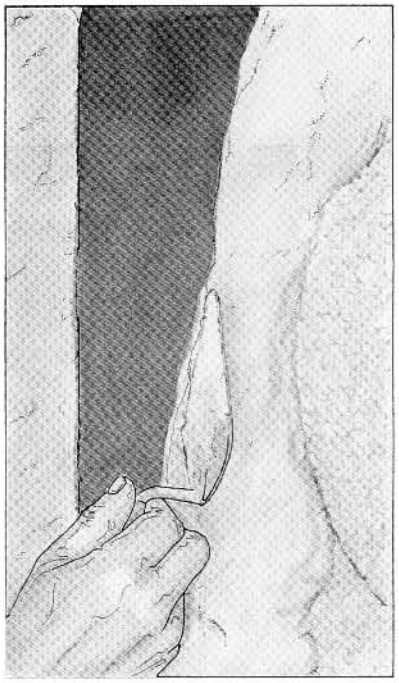
Première similitude entre gouache et peinture à fresque : les couleurs s'éclaircissent en séchant. Signalons cependant que ce processus est beaucoup plus lent et perceptible dans le cas de la peinture à fresque. Cette dernière met jusqu'à 36 jours pour sécher, et l'on ne peut donc apprécier le résultat définitif qu'au terme de ce délai.

Bien sûr, le peintre doit *foncer* à l'avance les couleurs pour éviter que le processus d'éclaircissement n'altère le résultat final ; c'est ici qu'entrent en jeu l'expérience et les connaissances acquises au cours de travaux antérieurs, puisqu'il n'existe pas de critères absolus permettant de prévoir de manière fiable la différence d'aspect entre couleur fraîche et couleur sèche.

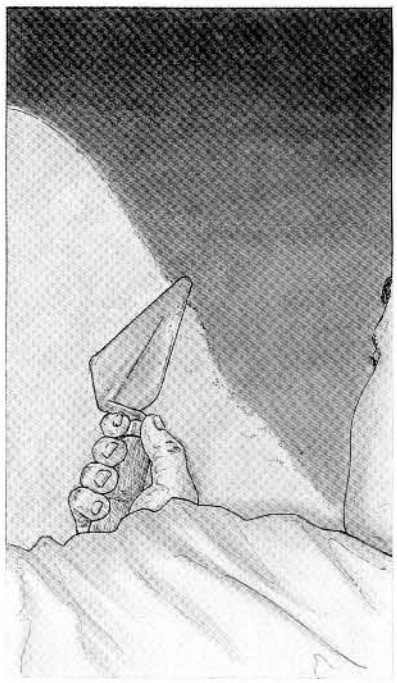
Deuxième similitude : le dégradé et le fondu des couleurs sont difficiles à réaliser. Nous avons déjà souligné l'importance du travail de préparation antérieure, en ce qui concerne le dessin et la couleur. Avant de commencer la peinture, l'artisan doit absolument verser dans différents récipients toutes les



*21. Chevelure : application, en un jour, de la couche de pâte grasse de l'*intonaco.



22. Retouche, à la langue de chat, du raccord entre deux journées de travail.



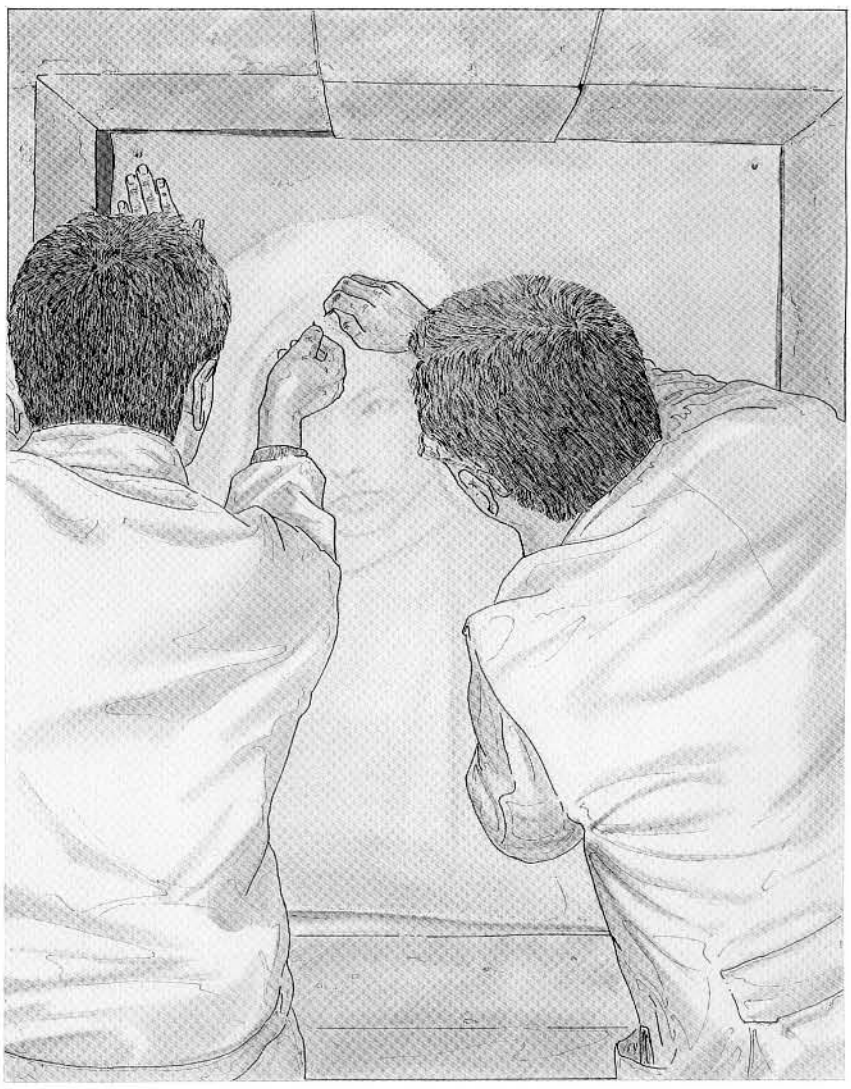
23. Étalement de la pâte grasse avec une langue de chat.

couleurs qu'il va utiliser, puis préparer ses mélanges et ses gradations. Si, par exemple, il doit peindre un fond bleu avec un dégradé, il disposera différents tons, clairs et foncés, de cette couleur, dans divers récipients.

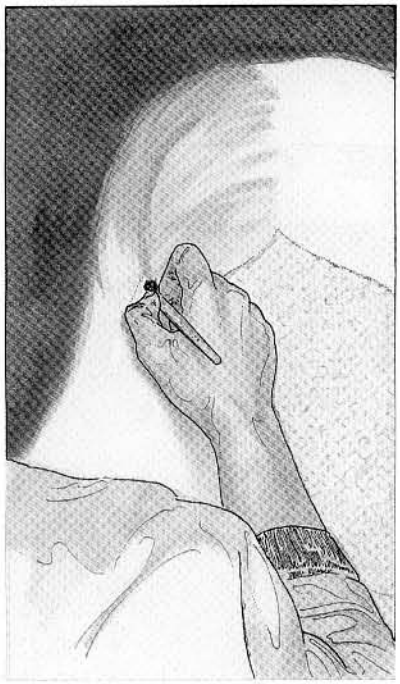
Le nombre de tons qu'il faudra préparer à l'avance dépendra de la force et de l'intensité de la gradation, du niveau de précision que veut obtenir l'exécutant et de ses préférences personnelles. Nous vous conseillons de préparer au moins trois tons, un ton médian, un plus foncé et un plus clair.

On peut obtenir les fondus entre différents tons en passant généreusement le pinceau sur la zone limitrophe entre les deux couleurs, ou bien en réalisant un tramé, c'est-à-dire un subtil entrecroisement de lignes entre les deux tons, à l'aide d'un pinceau de petite taille.

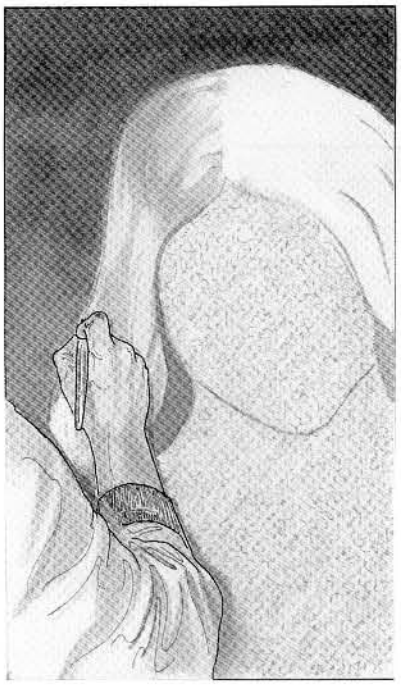
Il existe aussi une autre possibilité : le peintre peut exécuter des *voiles*, afin d'altérer la nature d'une couleur, soit en la superposant à une couleur différente, soit en étalant plusieurs couches de la même couleur, procédé qui lui donnera plus de force, en couvrant progressivement tout le blanc du mur. Ce procédé est sans doute l'un des plus difficiles à maîtriser pour un débutant, dans la mesure où un excès de fluidité des couleurs peut aboutir à ce



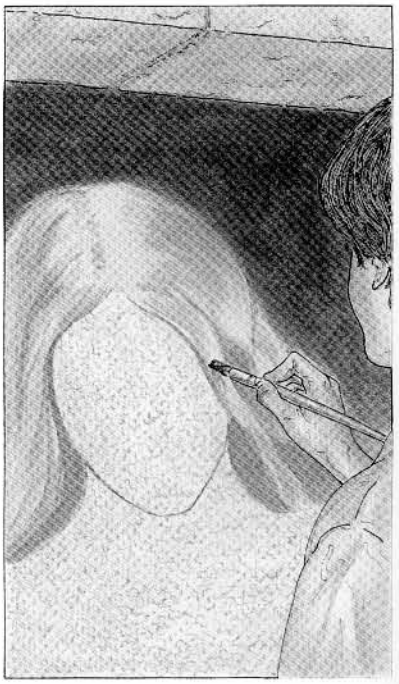
24. Incision du papier avec une pointe émoussée, pour marquer les contours de la chevelure.



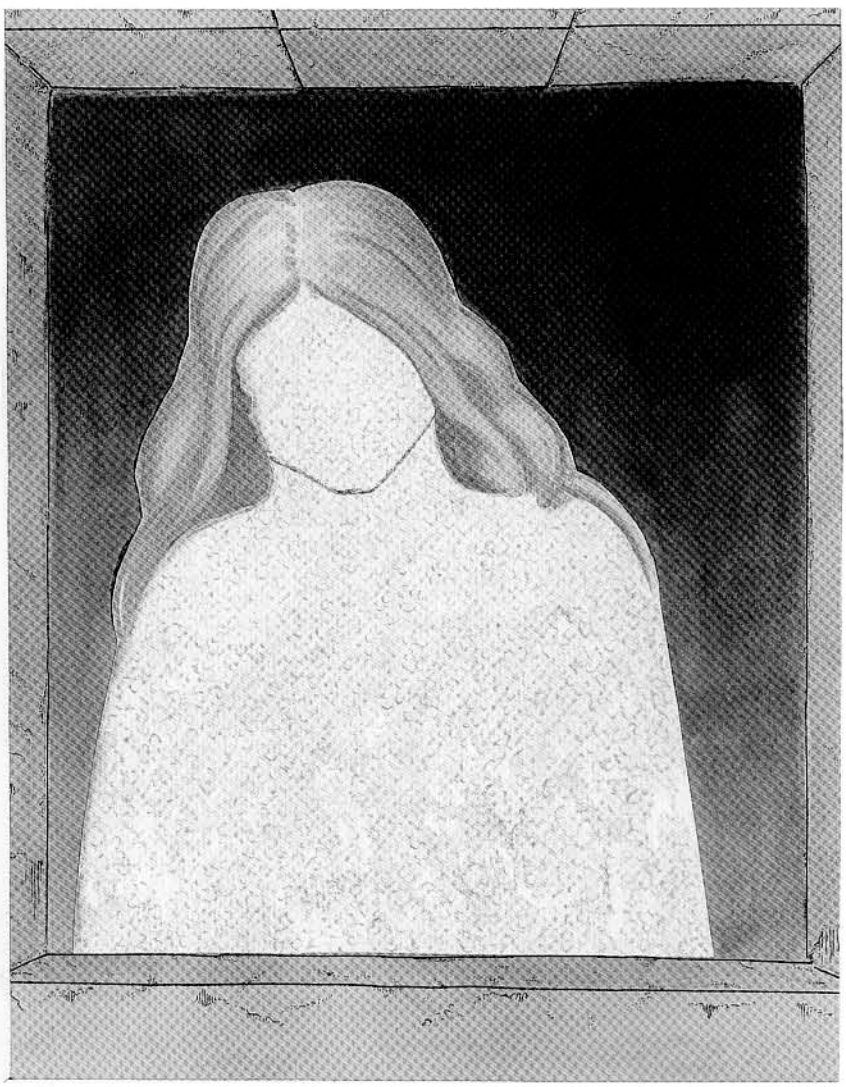
25. Application du verdaccio *avec d'amples coups de pinceau.*



26. Détail de la direction des touches.



27. Retouches finales.



28. Image de la fresque, une fois que le verdaccio *a été étalé sur la chevelure.*

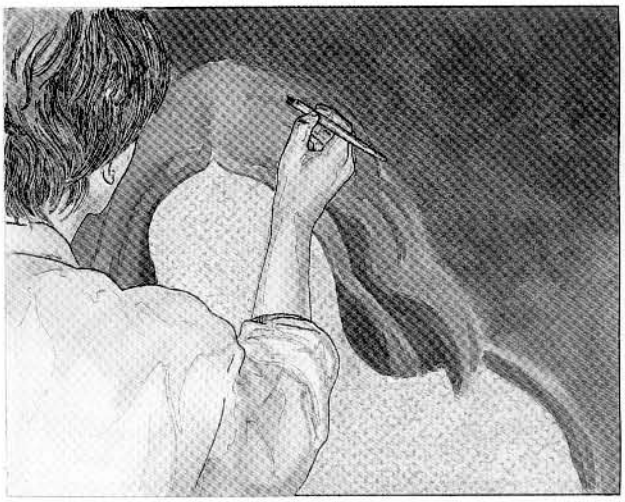
que le peintre, en appliquant une couche de peinture, enlève la précédente ; ou à ce que les différentes couches se mélangent entre elles au lieu de se superposer ; d'un autre côté, un empâtement progressif peut conduire à ce que les différentes couches soient trop opaques, et à perdre l'effet de transparence recherché.

De plus, dans le cas des empâtements, l'excès d'épaisseur empêche que le pigment des couches de surface s'intègre dans le mur.

L'exemple le plus clair d'un voile dans la peinture à fresque est celui du *verdaccio*, dans lequel il s'agit de représenter la carnation en superposant des couches de couleur à dominante rougeâtre sur une base verdâtre qui, en apparaissant par transparence sous les couches précédentes, permet d'obtenir une couleur chair.

Cennino Cennini définit le *verdaccio*, couleur nommée ainsi par les Florentins (et que les Siennois appelaient *bazzeo*), comme un mélange d'ocre foncé, de noir, de blanc et de rouge qui sert à définir les traits du visage, car on l'utilise dès le départ pour tracer les lignes principales. « Ensuite, continue Cennini, prends un peu de terre verte bien liquide, dans un autre récipient (...) et commence à ombrer et à peaufiner les contours. »

29. En peignant la chevelure, on peint les premières zones d'ombre.



30. Application des tons médians suivie du fondu.

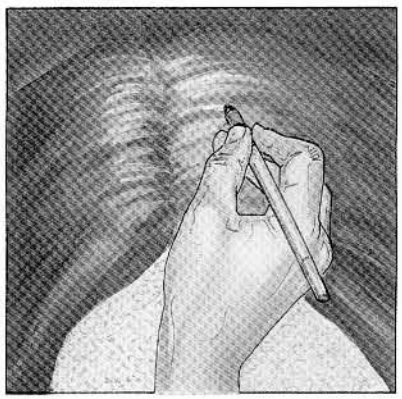
Une dernière remarque, concernant davantage les conditions de travail que la technique proprement dite : la majorité des travaux de peinture à fresque étant réalisés sur des murs verticaux, il vaut mieux commencer par peindre la zone supérieure, en un seul jour ou en plusieurs jours consécutifs, selon son étendue. Cela évite ainsi que des gouttes de peinture, en tombant ou en coulant, tachent des parties de l'œuvre déjà terminées.

Rappelons que le blanc est fourni par la pâte à chaux, pâte également mélangée aux pigments, et que ceux-ci ont une grande capacité de teinture. Il convient donc de doser avec soin les mélanges pour éviter un excès de coloration et, par conséquent, un excédent de peinture. Une cuillère de bleu de cobalt, par exemple, peut suffire à teindre une quantité 20 fois plus grande de chaux, jusqu'à ce que l'on obtienne un ton médian.

Le processus que nous allons décrire maintenant constitue seulement l'un des procédés de la peinture à fresque. Chaque peintre possède sa méthode et son style, et peut-être ne suivra-t-il pas la démarche que nous allons exposer. Bien sûr, cette réserve ne concerne pas les méthodes de préparation et les problèmes techniques qui, eux, sont communs à tous les peintres, car la moindre dérogation à ces principes peut gravement endommager toute l'œuvre, à court ou à long terme.

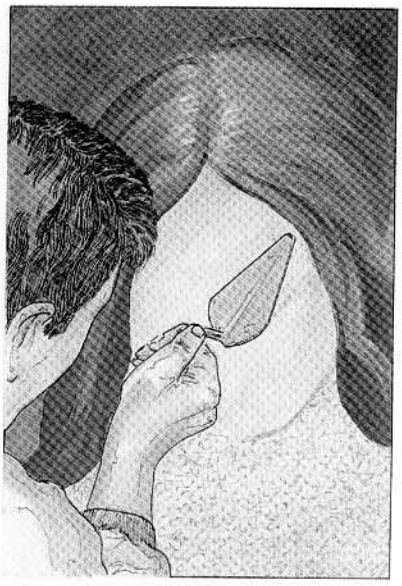
Dans notre exemple, le peintre commence par travailler le fond, sur-

31. Le peintre repasse sur les lignes principales.

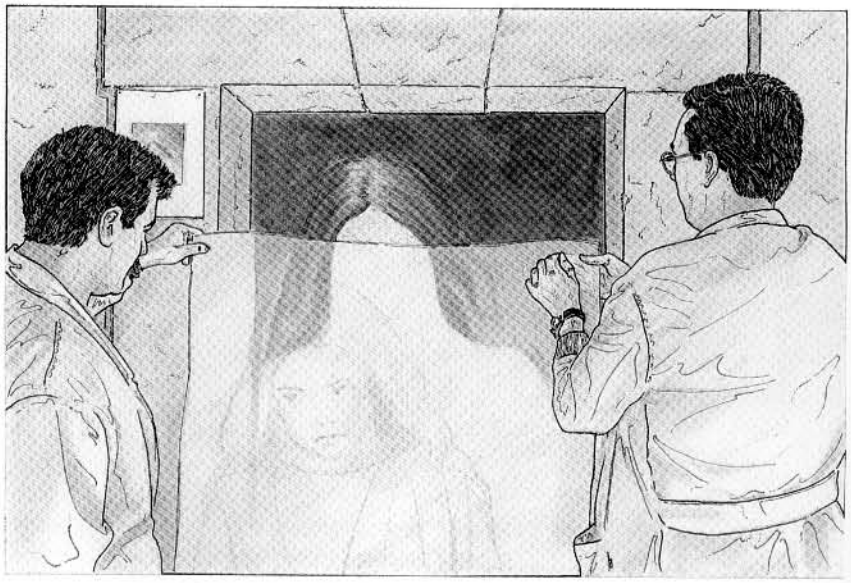


32. Voiles en blanc pour rendre les touches de lumière finales.

33. Le fond et la chevelure sont terminés (vue détaillée).

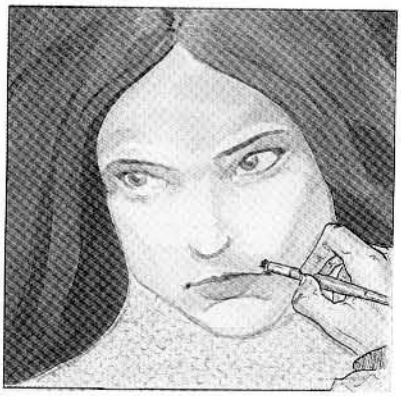


34. Enduit du visage, réalisé en une seule journée.



35. Pose du papier végétal avant l'incision de l'enduit.

36. Le verdaccio *permet de tracer les principales lignes du dessin.*



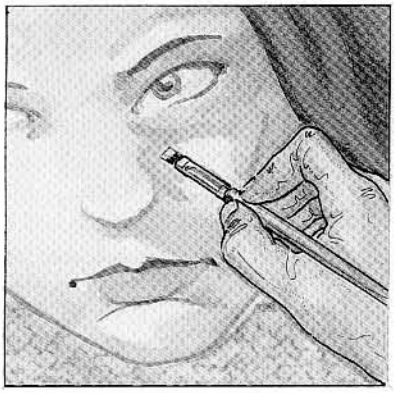
37. Ombrage.

38. La couche de verdaccio *a été étendue sur tout le visage.*

tout pour les raisons de propreté exposées précédemment. Il peut mettre au point 4 gradations de bleu de cobalt pour réaliser le fond. Dans la première, la plus foncée, il mélange le pigment avec une quantité réduite de chaux et de petites doses de noir de fumée et d'oxyde de fer rouge ; dans la seconde, moins foncée, il augmente la quantité de chaux dans le mélange avec le pigment et élimine les autres couleurs ; la tonalité médiane contient encore davantage de chaux ; et pour la dernière, le bleu ciel, il teint la pâte à chaux avec une petite dose de bleu de cobalt.

Le peintre commence à exécuter les zones de contraste maximum, c'est-à-dire les zones les plus claires et les plus foncées, pour graduer progressivement une partie d'entre elles jusqu'à tomber sur les tons médians au centre. De cette façon, il a dès le départ une idée de l'ensemble et de l'intensité avec laquelle le dégradé doit se développer. Pendant le processus, le peintre fond les transitions entre les différents tons en passant généreusement le pinceau.

Il est préférable de se tenir le plus loin possible du tableau pendant un certain temps, pour vérifier l'effet obtenu. Cela permet ainsi d'éviter des surprises de dernière heure ; de plus, dans la majorité des cas, il ne faut pas oublier que les peintures à fresque sont conçues pour être observées de loin. Le peintre peut



39. Application de tons clairs.

40. Ajout des ombres sur la carnation.

41. Fondu des zones éclairées et des ombres.

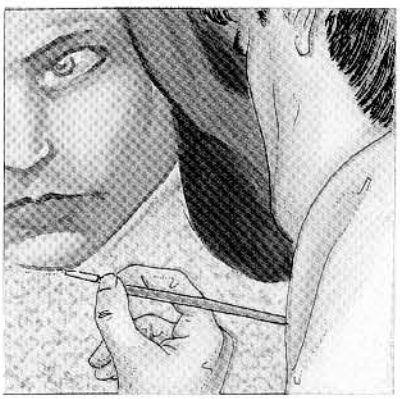
ainsi se faire une idée plus exacte du résultat obtenu ou recherché.

Une fois le fondu terminé, le peintre retouche certaines zones. Il est risqué de reporter cette opération à plus tard, car, une fois que la première couche est sèche, tout ajout postérieur peut donner des résultats totalement imprévisibles au séchage : il peut être plus clair ou moins clair que l'ensemble, la couleur peut changer, ou des « auréoles » peuvent apparaître.

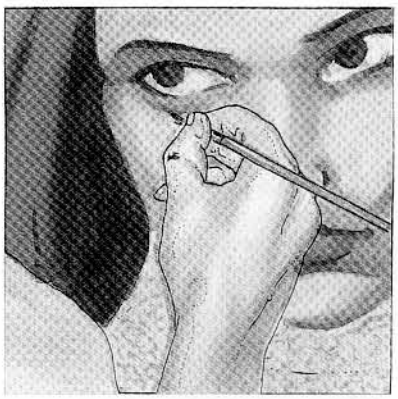
Après avoir enduit la zone correspondant à la deuxième journée de travail, il calque le dessin sur le mur en poinçonnant les contours (poinçonnage inutile pendant la journée précédente, puisqu'il n'y avait pas de dessin).

Pour peindre la chevelure, le peintre applique, avec d'amples coups de pinceau, le *verdaccio* qui sert d'impression, celle-ci étant plus intense dans les zones d'ombre et beaucoup plus douce dans les zones éclairées. De cette façon, en appliquant la couche suivante, l'opacité plus grande des zones plus couvertes favorisera l'obscurcissement des parties dans l'ombre en empêchant la transparence du blanc de l'enduit. Le blanc de base détermine en grande partie la luminosité des couleurs de la peinture à fresque.

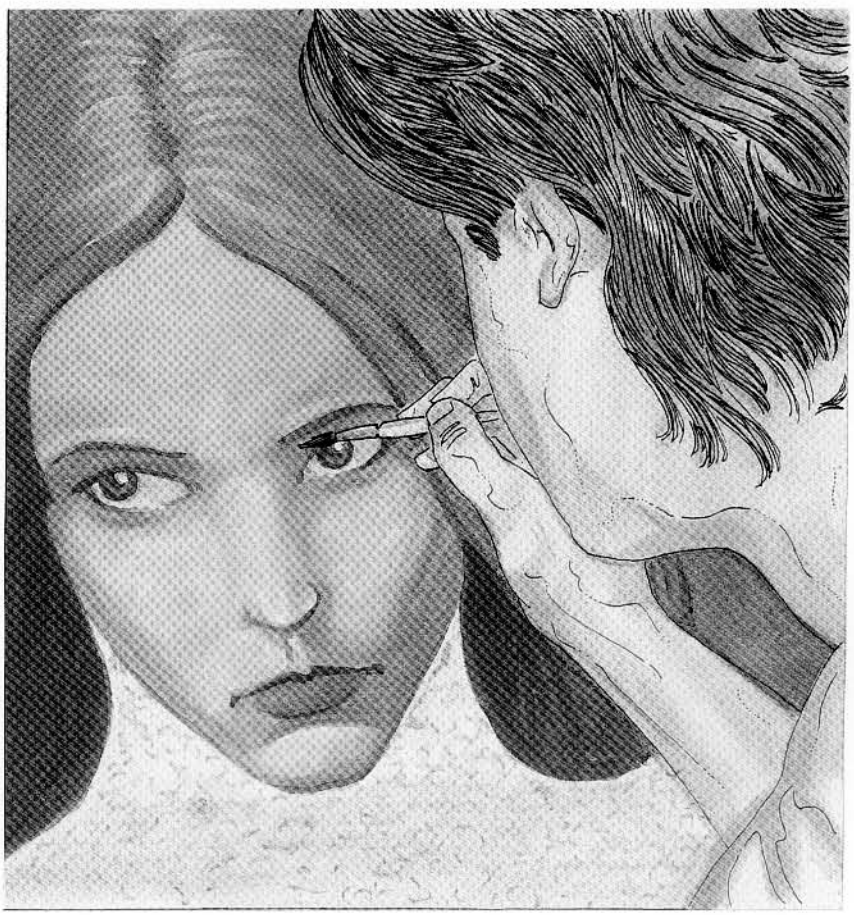
Dans le cas des cheveux, de couleur marron, le peintre emploie quatre gradations. Il part d'un mélange de base contenant de l'oxyde de fer rouge et du bleu de cobalt, auxquels il ajoute de l'ocre et du jaune allemand jusqu'à ce qu'il obtienne la couleur désirée. Les ombres tendent à contenir plus de bleu dans le mélange, avec quelques touches de noir, et les zones



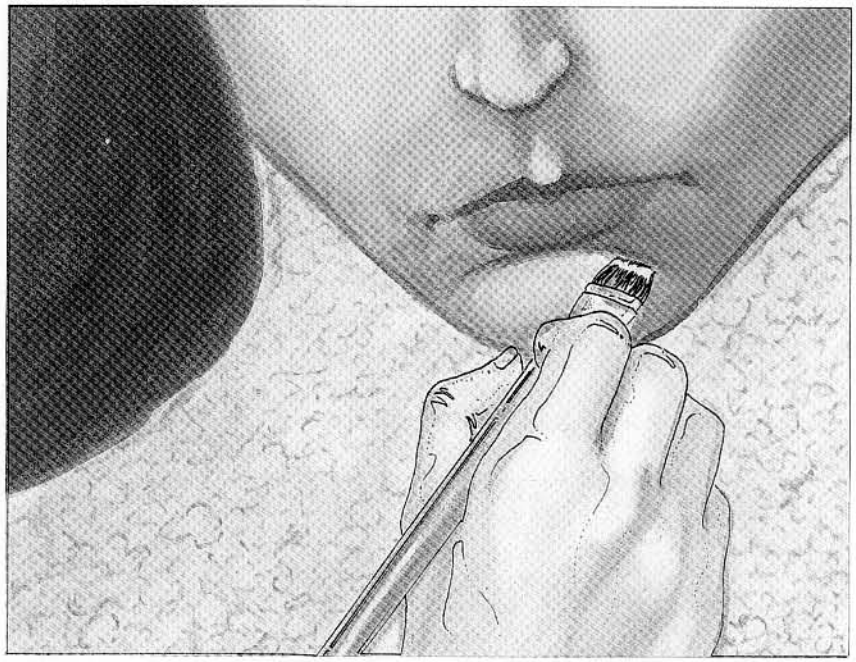
42. Renforcement des contours.



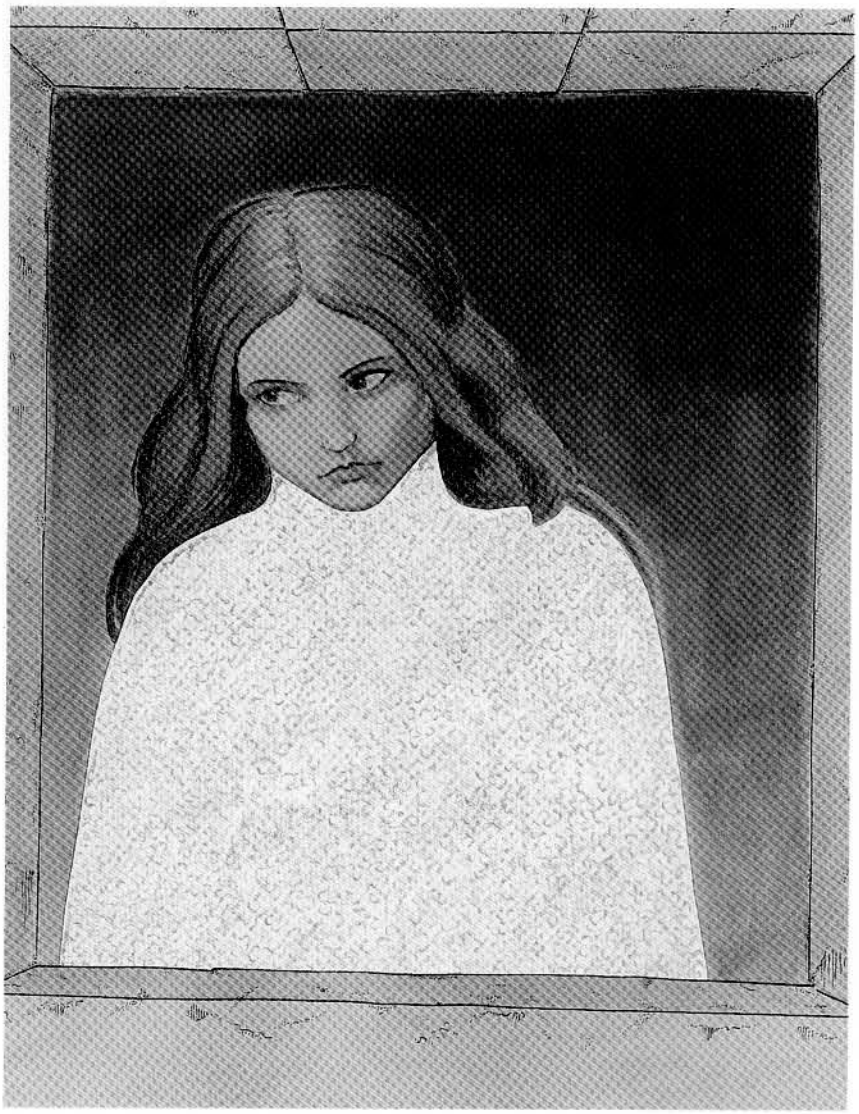
43. Travail des détails et des ombres secondaires.



44. Travail des yeux et application des reflets.



45. Ajout des zones éclairées les plus intenses en employant des voiles de blanc.



46. Le fond, la chevelure et le visage sont maintenant terminés.

éclairées contiennent davantage de jaune allemand, d'ocre et de blanc de chaux (ce dernier dosé au maximum pour éviter un effet de gris).

Dans certains cas, surtout dans les tons extrêmes comme les reflets et les ombres, le peintre pose des touches de couleurs pures, ou différentes de celles utilisées dans les gradations, pour apporter de petites nuances à l'ensemble. Celles-ci empêchent que le chromatisme soit monotone, animent l'œuvre et donnent la sensation que des « mèches » sont éparses dans les cheveux. En ce qui concerne la chevelure, il est préférable que les touches soient longues et correctement dirigées, qu'elles suivent les lignes déterminées par les ondulations et la forme de la coupe, car la chevelure aura l'air bien vivante et ne ressemblera ni à un châle ni à une tache informe. Le peintre peaufine la chevelure en appliquant de petites touches de blanc avec des coups de pinceau linéaires et allongés, pour imiter les reflets.

Après avoir enduit et poinçonné à nouveau le visage, le peintre s'attaque aux traits du personnage. Cette partie est la plus complexe et la plus importante de ce travail, comme de toute œuvre représentant la figure humaine.

Comme pour les cheveux, le peintre commence à appliquer le *verdaccio* avec une intensité particulière dans les zones ombrées. Il repasse les principales lignes du dessin avec cette même couleur, pour éviter qu'elles se perdent pendant le coloriage. Le peintre utilise 6 gradations fondamentales : les plus foncées, avec un mélange d'oxyde de fer rouge, d'oxyde de chrome vert et de bleu de cobalt ; les plus claires, en supprimant le bleu de cobalt et en ajoutant du jaune allemand et du blanc de chaux. Dans les tons médians, on utilise aussi l'ocre en quantité appréciable. Comme dans les autres cas, ces mélanges et ces gradations peuvent varier d'un peintre à l'autre. Elles ne constituent pas des lois rigides, et n'illustrent pas non plus un style précis de travail : elles constituent seulement des indications pour le lecteur.

Le peintre colorie d'abord les zones les plus foncées, pour passer ensuite aux zones les plus lumi-

47. Enduit du vêtement.

48. Décalque du dessin sur l'enduit.

49. Le verdaccio *souligne les lignes principales.*

neuses ; cela lui permet de résoudre ainsi les problèmes posés dans les zones contenant les plus forts contrastes. Ensuite, il peint les tons médians, en estompant les bords de chaque couleur pour adoucir progressivement les contrastes, en même temps qu'il modèle les traits du personnage.

Il faut appliquer davantage de peinture, ou de nouveaux mélanges, sur certains points précis, comme les lèvres. Une fois que le peintre a obtenu un effet d'ensemble, il passe aux détails, en affinant des traits déterminés (cils, bouche ou sourcils) avec une couleur foncée, de préférence de l'oxyde de fer marron.

Les yeux ont aussi besoin d'un mélange particulier et leur réalisation doit être particulièrement soignée, car ils constituent un point d'attraction essentiel pour le spectateur. Une fois les retouches importantes effectuées, le peintre applique des voiles de blanc sur les zones qui brillent, surtout sur le menton et le front, en utilisant une couleur plus empâtée pour les reflets des yeux.

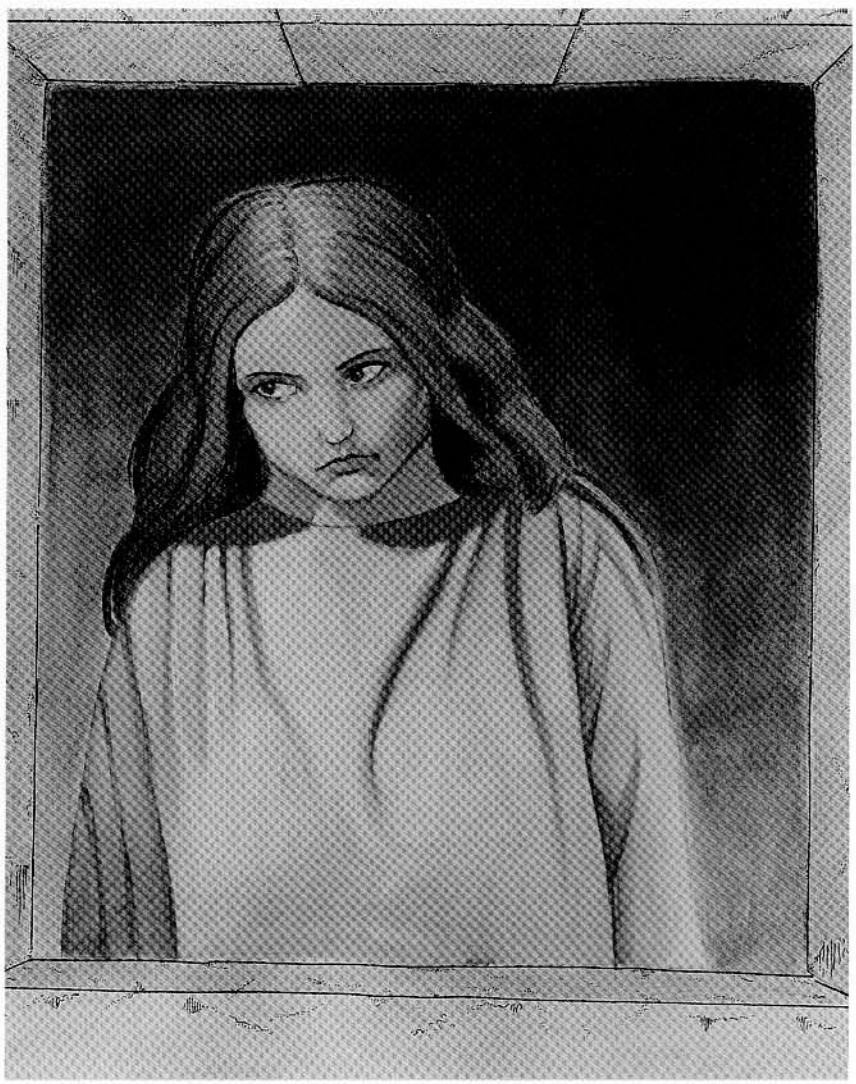
Dans le cas du vêtement, les couleurs fondamentales utilisées sont au nombre de quatre : la première, un oxyde de fer presque exclusivement rouge, mais incluant quelques touches de bleu de cobalt et d'oxyde de fer noir ; la deuxième, un mélange d'oxyde de fer rouge avec uniquement du jaune allemand et de l'ocre ; la troisième, identique à la précédente, mais en augmentant le jaune jusqu'à ce qu'il devienne la couleur prédominante ; et la qua-

50. Application des ombres.

51. Ajout des tons médians.

52. Ajout des reflets.

53. Fondu des différents tons, grâce à d'amples coups de pinceau.



54. La fresque est terminée.

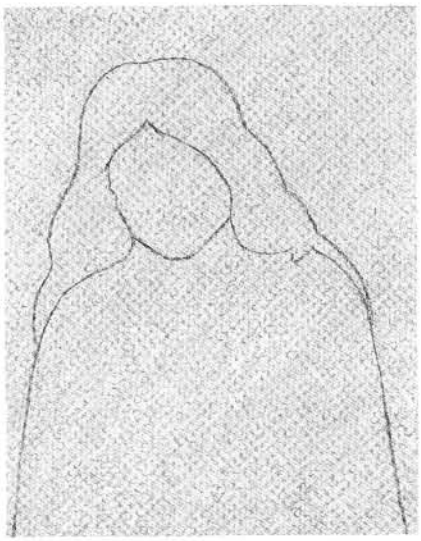
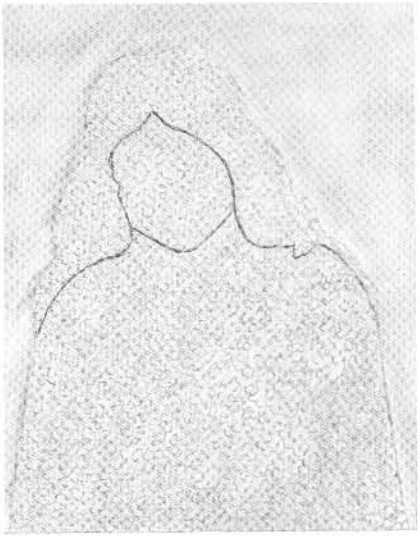
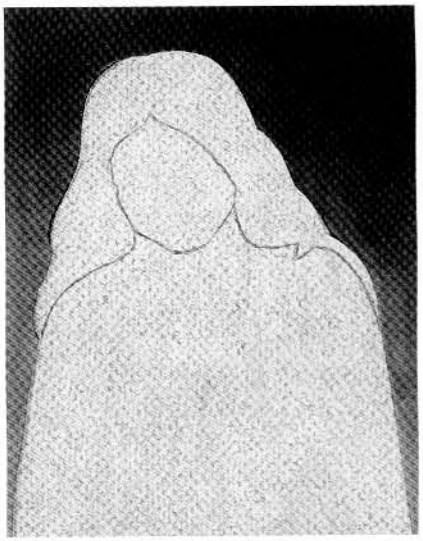
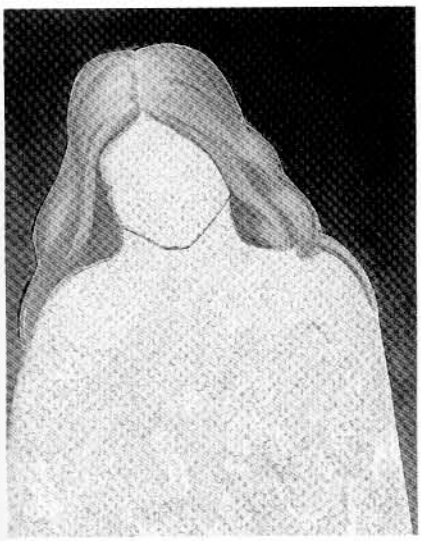
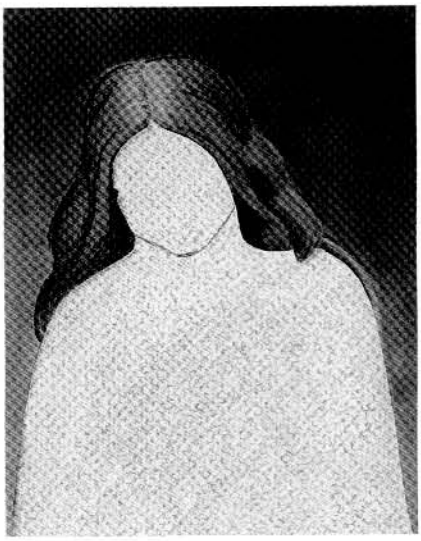
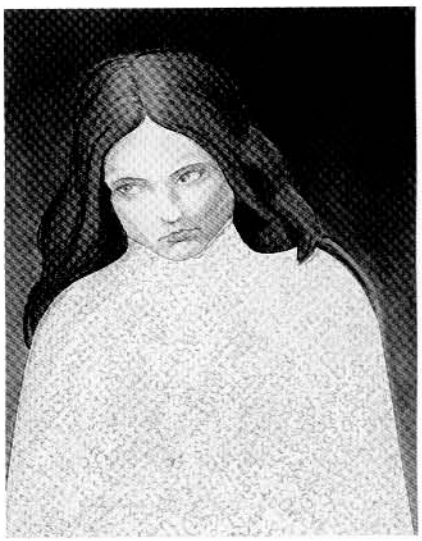
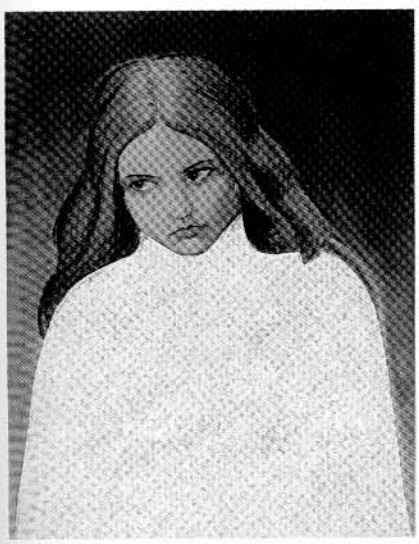
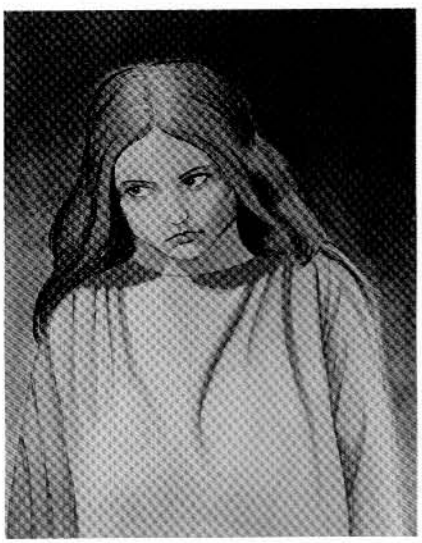
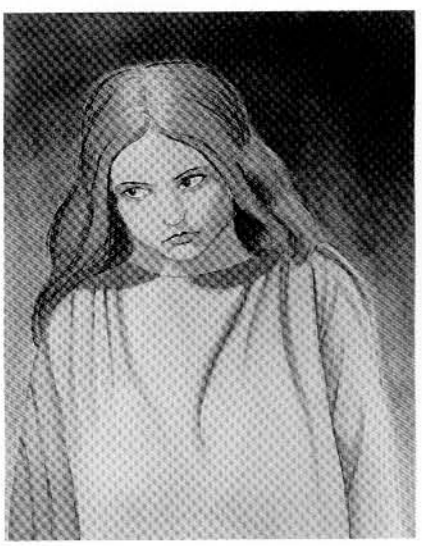
trième, un mélange de jaune et de blanc de chaux.

De même que, dans la chevelure, il est préférable que les coups de pinceau suivent la direction des mèches pour renforcer le caractère de la forme générale, de même, pour le vêtement, le peintre se guide sur les plis (diagonaux et verticaux, ici). Il les marque au départ avec le *verdaccio* (dont on aurait pu se passer ici, sauf dans la zone du cou, qui avait été réservée auparavant, et où cette couleur est très utile puisqu'il s'agit d'une carnation).

Une fois que le peintre a appliqué les couleurs les plus foncées pour renforcer le dessin, il passe aux couleurs médianes et estompe les bords. Enfin, il applique les couleurs les plus lumineuses à la fin, en voilant légèrement les premières phases du travail pour homogénéiser l'ensemble et empêcher un effet de « coupure » dans les transitions entre une couleur et l'autre.

À la différence des autres techniques picturales, il est impossible, dans le cas de la peinture à fresque, de réaliser les retouches ou ajustements finaux, en raison des problèmes de séchage exposés précédemment. Pourtant, de nombreuses fresques romaines ou médievales, voire de la Renaissance, ont été retouchées avec de la peinture *a secco*, ou même une peinture à la détrempe.

Le peintre *a secco* emploie de la chaux pour lier entre eux les pigments et les fixer sur l'enduit sec. Dans la peinture à la détrempe on mélange une certaine quantité d'œuf, de colle ou de caséine pour lier les pigments. Les touches ou les fragments exécutés avec ces deux techniques ne se sont pas intégrés à la couche d'enduit, mais apparaissent comme une pellicule de couleur superposée. Ne subissant pas de carbonatation, ou la subissant de manière séparée si on utilise la chaux comme liant, cette pellicule s'est révélé moins résistante sur le long terme. Dans la majorité des cas, ces corrections ont fini par se dégrader plus facilement, et parfois même se détacher, parce que les micro-organismes ont mangé la caséine. Il faut donc éviter ce type de retouches ultérieures dans l'exécution d'un *buon fresco*.

Annexes

1. Glossaire

2. Analyse physico-chimique des granulats employés dans le stuc

3. Bibliographie

4. Liste des chantiers de références pour les travaux de stuc et de peinture à la chaux

1. Glossaire

Acide : corps chimique qui, en réagissant sur des bases (alcalis), forme des sels. Sa dissolution dans l'eau produit des ions positifs d'hydrogène (H+).

Adjuvant : produit d'origine chimique ou naturelle qui, adjoint au liant de chaux ou ciment, permet de lui conférer une résistance aux agents environnants ou extérieurs.

Adobe : mélange d'argile et de sable que l'on sèche au soleil, dans un moule en bois, pour fabriquer des briques.

Aérer la pâte : attendre, entre chaque couche de stuc, le temps nécessaire à l'évaporation de l'eau de la dernière couche appliquée. Le stuc acquiert ainsi la consistance suffisante pour supporter une nouvelle application. Avant de passer une nouvelle couche, le stucateur effleure la surface : la pâte ne doit ni tacher le bout de ses doigts, ni s'enfoncer, tout en restant fraîche.

Alcalis : oxydes, hydroxydes de carbone des métaux alcalins, qui, en réagissant avec les acides, forment des sels.

Aplanir : opération caractéristique du dégrossi. Consiste à passer la règle en appuyant sur les « repères » pour éliminer l'excès de mortier et obtenir une surface régulière, plane et légèrement rugueuse.

Appareil : manière de disposer les pierres ou les briques d'un mur. *Opus*. Petit appareil : désigne la maçonnerie courante en moellons. Grand appareil ou appareil monumental : désigne la maçonnerie divisée en pierres de taille.

***Arenatio* :** selon Vitruve, ensemble des trois couches de mortier que l'artisan applique sur le gobetis pour que le mur soit bien droit.

***Arricio* (dégrossi) :** Avant-dernière couche de l'enduit qui soutient la peinture à fresque et reçoit la sinopie, esquisse au fusain et à la terre rouge. Couche intermédiaire entre le gobetis et l'enduit de finition.

Baie : ensemble constitué par les jambages, le linteau et la tablette d'appui.

Beurre, surplus de lissage : pâte de chaux grasse mélangée avec la poudre de marbre et qui reste sur les contours du platoir pendant l'application de l'enduit. On l'emploie pour repasser ou réenduire la dernière couche dans des stucs fins.

Boucher les manques : remplir de mortier les cavités d'un mur taloché en éliminant les ondulations et en comprimant l'enduit pour éviter de futures fissures.

Calcination : en ce qui concerne la chaux, cuisson à environ 900°C, dans des fours spéciaux, de la pierre à chaux pour la transformer en chaux vive ou oxyde de calcium. Décarbonatation de la pierre à chaux. Cuisson.

***Calicostrado* :** terme espagnol désignant la couche de mortier de chaux étalée sur les parois du palançon (coffrage) pendant la mise en œuvre du mur en pisé. Au décoffrage, on obtient une couche d'enduit liée au mur.

Carbonatation : processus chimique par lequel les hydroxydes de calcium, présents dans la chaux éteinte, se transforment en carbonate de calcium après être entrés en contact avec le dioxyde de carbone de l'atmosphère.

Carton (ou décalque) : méthode employée pour transférer une composition sur une peinture à fresque. Avec une pointe émoussée en métal ou en bois, l'artisan incise les contours dessinés sur un carton qu'il place sur l'enduit, de façon à graver le motif sur la pâte fraîche de l'*intonaco*.

Chaufournier : dans la fabrication traditionnelle de la chaux, personne chargée de fabriquer de la chaux.

Chaulage : action de blanchir un gobetis avec du lait de chaux.

Chaux : selon la prénorme européenne ENV 459-1 « terme général désignant divers matériaux présentant différentes qualités physiques et chimiques, et pouvant contenir de l'oxyde et de l'hydroxyde de calcium et de magnésium », ainsi que des silicates bicalciques.

Chaux aérienne : selon la prénorme européenne ENV 459-1 « chaux qui se compose principalement d'oxyde et d'hydroxyde de calcium, et qui durcit très lentement à l'air en raison de l'action du dioxyde de carbone de l'atmosphère. Ne durcit généralement pas sous l'eau, dans la mesure où elle n'a pas de propriétés hydrauliques ».

Chaux dolomitique : selon la prénorme européenne ENV 459-1, « chaux vive qui contient principalement de l'oxyde de calcium et de l'oxyde de magnésium ». Chaux maigre.

Chaux en pâte : selon la prénorme européenne ENV 459-1, « chaux éteinte mélangée avec de l'eau jusqu'à l'obtention de la consistance désirée et qui contient principalement de l'hydroxyde de calcium avec ou sans hydroxyde de magnésium ». Le dosage pour obtenir de la chaux en pâte est habituellement d'1 kg de chaux vive pour 3,6 litres d'eau (c'est ce

qu'on appelle le rendement). À cette fin on immerge la chaux vive dans des fosses d'extinction, puis on la laisse reposer pendant des mois dans des fosses.

Chaux éteinte : selon la prénorme européenne ENV 459-1, « chaux aérienne qui se compose principalement d'hydroxyde de calcium (et parfois de magnésium), et qui provient de l'hydratation contrôlée de la chaux vive. Ne provoque pas de réaction exothermique quand on la met en contact avec l'eau. Produite sous forme de poudre sèche (hydrate de chaux) ou de pâte (pâte de chaux) ».

Chaux grasse : chaux vive qui, étant donné sa teneur élevée en carbonates (95 %), produit des pâtes très plastiques. On appelle aussi chaux grasse, ou chaux grasse en pâte, la chaux que l'on éteint et conserve durant des mois dans d'importantes quantités d'eau.

Chaux hydraulique naturelle : chaux vive qui, parce qu'elle contient de la silice, de l'alumine et du fer, a la faculté de durcir aussi bien au contact de l'air que de l'eau. Selon leur taux d'argile et leur hydraulicité, on distingue entre les chaux faiblement hydrauliques, moyennement hydrauliques, hydrauliques et éminemment hydrauliques. Ne pas les confondre avec la chaux hydraulique artificielle, qui n'est qu'un ciment.

Chaux maigre : chaux vive qui, étant donné sa moindre pureté en carbonates et un taux d'argile de 5 %, produit des pâtes moins onctueuses que les chaux grasses. Les chaux maigres sont les chaux hydrauliques naturelles.

Chaux vive : selon la prénorme européenne ENV 459-1, « chaux aérienne qui se compose principalement d'oxyde de calcium et d'oxyde de magnésium, et est produite par calcination de la pierre à chaux ou roche dolomitique. A une réaction exothermique quand elle est placée en contact avec l'eau. Se présente sous différentes formes, depuis la chaux en morceaux jusqu'à une poudre finement moulue ».

Chaux vive en morceaux : chaux vive découpée en morceaux.

Ciselure : surface plane, taillée au ciseau, et qui borde le périmètre de chacune des faces d'une pierre de taille.

***Coccio pesto* :** mortier de l'époque romaine, composé de chaux, de sable, d'eau et de briques concassées, que l'on utilisait notamment dans des constructions sous l'eau, et que l'on emploie encore en Italie comme sous-couche du stuc.

Couche de finition : dernière étape d'un enduit. Dans le stuc chaux, cette couche est constituée de chaux grasse en pâte et s'applique avec la truelle. Voir *Stuc enduit.*

Crypto-efflorescence : dépôt de sels solubles qui se forme à l'intérieur des murs.

Dresser : étaler et presser le mortier sur le mur.

Eau de chaux : eau dans laquelle baigne la chaux en pâte dans la fosse de repos. Contient des hydroxydes de calcium en suspension et subit la même réaction chimique de carbonatation que la chaux. S'emploie pour diluer les pigments, consolider la pierre à chaux et réaliser les couches protectrices des constructions en pierre.

Efflorescence : dépôt de sels solubles qui se forme à l'extérieur des murs.

Enduit : couches de mortier appliquées sur un mur pour obtenir qu'il soit parfaitement plat et le protéger des intempéries. Peut servir soit de finition, soit de support pour un stuc ou une peinture à la chaux.

Faïençage (appelé aussi « peau de crapaud ») : fissures qui apparaissent dans les gobetis, les enduits ou les stucs, à cause de la rétraction du liant. Elles se produisent lorsque l'on emploie des mortiers ou des mélanges où la proportion de liant (chaux, ciment) est trop importante par rapport aux granulats, ou quand le séchage est trop rapide (soleil, vent, etc.).

Fers à engraver, fers à joints, fers à rainures : voir illustrations pages 60 et 61.

Fosse d'extinction : construction creuse dans laquelle on éteint la chaux vive avec une importante quantité d'eau, dans une proportion de 1 kg de chaux vive pour 3,6 litres d'eau.

Fosse de repos : construction creuse qui communique avec la fosse d'extinction, et dans laquelle repose la chaux immergée dans l'eau. Si l'on veut utiliser la chaux pour le stucage, il faut la laisser dans une fosse pendant au moins six mois. Les stucateurs vénitiens vieillissent leur chaux comme du bon vin, pendant 5 à 6 ans.

Gobetis : première couche d'accrochage jetée à la truelle sur le mur. Permet de créer l'adhérence entre le mur et les diverses autres couches de mortier.

Granulats : fragments de pierre (sable, gravier) concassés naturellement ou artificiellement. Ils donnent de la cohésion aux mortiers car ils s'opposent à la rétraction du liant (chaux ou ciment). Dans les gobetis, il faut utiliser des sables siliceux ou granitiques. Dans les stucs, le granulat peut être composé de marbre ou de poudre de pierre.

Granulométrie : Taille du granulat qui est déterminée en passant celui-ci à travers des tamis aux mailles de différente section.

Hydratation : en ce qui concerne la chaux, extinction de la chaux vive, ou oxyde de calcium, dans de l'eau pour obtenir de la chaux hydratée. L'extinction peut se réaliser dans des installations industrielles ou dans des fosses d'extinction. On peut aussi parler de l'hydratation d'un enduit ou de son humidification.

Hydrate de chaux : chaux éteinte dans des installations industrielles. Se présente sous forme d'une poudre blanche.

Hydraulicité : aptitude d'un liant à la prise sous l'eau.

Incuits : oxydes de calcium non hydratés. Chaux non éteinte. Parties de chaux vive cuites incorrectement ou trop cuites (surcuits).

Intonaco (enduit de finition) **:** mot italien désignant l'ultime et fine couche de mortier de chaux destinée à recevoir la peinture à fresque. Afin que l'*intonaco* demeure frais, on ne couvre que la surface correspondant à une journée de travail.

Jambage : élément vertical qui soutient un arc ou un linteau dans une baie.

Jeté-truelle : première opération de l'enduit, appelée gobetis, qui consiste à lancer le mortier contre le mur à l'aide de la truelle pour obtenir une surface rugueuse et dure qui servira de couche d'accrochage pour les couches suivantes.

Joint : espace visible entre deux pierres ou deux briques d'un mur. Peut être rempli ou non par un mortier (joints pleins, en creux, saillants ou joints-vifs).

Lait de chaux : chaux éteinte dissoute dans une grande quantité d'eau (1 kg de chaux pour 4 litres d'eau) et que l'on emploie sans autre ajout pour des chaulages et avec l'apport de pigments dans les peintures à la chaux.

Liant : substance (chaux, ciment) qui, en raison de ses caractéristiques, réussit à unir les composants (granulats, adjuvants) d'un mortier.

Linteau : élément horizontal qui s'appuie sur des supports ou jambages formant une baie.

Lustrage : ultime finition d'un stuc avec une brosse, verticalement et horizontalement.

Maçonner : assembler au mortier les pierres ou les briques d'un mur.

Manequin ou **Tampon :** voir page 68, illustrations 3 et 4. Permet de décalquer à l'aide du poncif les contours du motif à peindre. Il est constitué d'un chiffon très fin rempli de charbon végétal.

Marbrage : imitation de la pierre de marbre avec la technique du stuc.

Massello **:** terme italien désignant une technique employée dans la restauration de peintures à fresque. Consiste à scier le morceau de mur portant la peinture pour mieux préserver le motif.

Mortier : mélange composé d'un liant (chaux, ciment ou plâtre), de sable et d'eau. Les mortiers servent notamment à bâtir ou bien à réaliser des enduits ou des joints.

Mortier de chaux : mélange composé de chaux, de sable et d'eau.

Mortier mixte : mélange composé de chaux, de ciment, de sable et d'eau. Mortier bâtard.

Mortier prêt à l'emploi : mortier sec préparé en usine et composé d'un liant (hydrate de chaux, ciment ou un mélange des deux), de granulats, d'adjuvants solides et de colorants.

Nus : selon Juan de Villanueva « bandes de mortier sur lesquelles on fait coulisser la latte ou la règle guide pour enlever l'enduit en excès que l'on jette contre le mur afin de former le dégrossi ». Voir aussi *Repères*.

Palançon : désigne l'armature, le coffrage, d'un mur en pisé.

Parement : face visible d'une pierre de taille dans une construction.

Pastons : voir *Coccio pesto*. Type de finition de sol lissé à l'aide de pâte de chaux, de pigments et d'« impalpable » (talc).

Pâte grasse : pâte réservée à la dernière couche d'un stuc de texture fine (enduit) et pétrie avec moins de granulats que de chaux. On y incorpore souvent du talc. Voir pages 55-56.

Pâte maigre : pâte destinée aux premières couches d'un stuc et pétrie avec davantage de granulats que de chaux. Voir pages 55-56.

Patine : croûte de carbonate de calcium qui protège naturellement la pierre des intempéries. Au départ, elle se forme par l'exsudation et l'évaporation de l'eau des carrières (eau résultant de l'humidité des pierres de carrière) et ensuite grâce à l'action de l'eau de pluie. Cette dernière pénètre en effet par capillarité à l'intérieur de la pierre et, grâce au dioxyde de carbone qu'elle contient, elle transforme le carbonate de calcium de la pierre à chaux en bicarbonate. Ce processus étant réversible, ce bicarbonate précipite de nouveau en carbonate de calcium lorsque l'eau s'évapore et que l'anhydrite de carbone se détache. À l'extérieur de la pierre, il se forme une pellicule carbonatée de 1 à 1,5 mm d'épaisseur.

Peinture à fresque : technique picturale qui utilise de l'eau de chaux, des terres et des oxydes comme

pigments, et, comme liant, la chaux contenue dans la couche d'enduit frais sur laquelle on peint. La chaux de l'enduit, quand elle entre en contact avec l'anhydrite de carbone de l'air, se carbonate et, avec le sable, forme à la longue une surface dure et résistante où ont été incorporés superficiellement les pigments. Pour obtenir cet effet, l'enduit final doit être appliqué sur des surfaces limitées, que l'on couvrira en l'espace d'une journée de travail.

Peinture à la chaux : peinture microporeuse, aux propriétés désinfectantes et stérilisantes, destinée aux intérieurs et aux extérieurs. S'obtient en dissolvant de la chaux éteinte (hydrate de chaux ou chaux en pâte) dans une grande quantité d'eau (1 kg de chaux pour 4 litres d'eau). On peut y incorporer entre 3 et 5 % de pigment pour colorer la peinture.

Pierre bossagée à onglet : pierre dont les joints sont taillés en biseau et dont le parement se détache clairement.

Pierre bouchardée : pierre dont le parement est travaillé à la boucharde.

Pierre de taille : pierre travaillée, le plus souvent de section rectangulaire et parallélépipédique.

Pigment : substance micrométrique naturelle ou artificielle, qui n'est soluble ni dans l'eau ni dans l'huile, et qui donne sa couleur à un autre matériau (sable, pierre, etc.). Les substances que l'on dissout dans les liquides s'appellent les teintes (ou les colorants) et peuvent être d'origine naturelle ou artificielle. Pour la chaux, on emploie les pigments suivants : les terres et les oxydes de fer pour le rouge, le jaune, le noir, le marron, le vert oxyde de chrome et le bleu de cobalt.

Pisé : mur en terre damée à l'intérieur d'un coffrage (palançon).

***Plinto* :** terme espagnol utilisé par les stucateurs pour définir le parement dans un stuc imitant l'appareil monumental.

Poncifier : technique employée pour calquer ou transposer un dessin ou un ornement sur un mur. Le maçon transperce en pointillés un papier épais ou un calque (le poncif), en suivant les lignes du motif préliminaire ; il le pose ensuite sur le mur et frappe avec un tampon (un manequin) imprégné de noir de fumée, afin que les contours du motif restent marqués sur le mur. Le poncif sert de support de transposition.

Pouzzolane : roche extraite de Pouzzoles, composée de silice, d'alumine et d'oxyde de fer. Après l'avoir pulvérisée, les Romains l'ajoutaient à la chaux, pour donner des qualités hydrauliques aux mortiers.

Rayons ultraviolets : rayons électromagnétiques dont la longueur d'onde est inférieure à 3 800 Å. Bien que l'œil humain soit incapable de les percevoir, les réactions chimiques qu'ils provoquent suffisent à prouver leur existence.

Réenduit : opération de finition dans les stucs fins qui consiste à repasser l'enduit avec le « beurre » (résidu de lissage récupéré sur le platoir) afin d'éliminer les marques de la truelle et d'obtenir une surface plane et homogène.

Règle à aplanir : règle utilisée pour éliminer l'excédent de mortier et qui s'appuie sur les « repères » ou les « nus ».

Relisser : lisser le stuc avec une petite truelle mouillée dans de l'eau, verticalement et horizontalement.

Repères ou points de repère : servent à exécuter les « nus » sur le dégrossi.

Rétraction : réduction de volume que subissent les liants (chaux, ciment) des mortiers lorsqu'ils sèchent et durcissent.

Revêtement prêt à l'emploi : revêtement de protection des murs extérieurs et intérieurs, élaboré à partir de mortiers de ciment ou mixtes et d'adjuvants (résines, entraîneurs d'air, etc.).

***Scagliola* :** terme italien désignant un stuc composé de plâtre à mouler, de colle d'os et de pigments. Utilisé pour imiter le marbre et les pierres dures. Le stucateur moule la pâte, de différentes couleurs, en forme de rouleaux qu'il découpe après en rondelles. Il applique ces dernières sur les murs et remplit les espaces restants avec une pâte d'une autre couleur. Ensuite, on ponce et on mastique plusieurs fois la surface de ce stuc jusqu'à ce que l'on obtienne l'éclat d'un marbre naturel.

Sels : substances que l'on obtient en substituant des ions d'hydrogène d'un acide par des groupes basiques.

Sgrafitte (de l'italien *sgraffitto*, littéralement « égratigné ») **:** type de stuc qui consiste à superposer différentes couches de mortier de chaux pigmentées, puis à gratter et enlever la dernière couche en suivant les lignes du dessin préliminaire, pour faire apparaître la couche précédente, dont la tonalité et, si on le désire, la texture sont différentes.

Sinopie : dessin préparatoire d'une peinture à fresque que l'on exécute au fusain et à l'ocre rouge sur l'*arricio*. Sert à délimiter les différentes étapes du travail, chacune correspondant à une journée. Le nom vient de la ville de Sinope, aujourd'hui en Turquie, au bord de la mer Noire. Les Romains y extrayaient ce type de pigment.

Solvant : substance liquide (huile, eau, alcool) dans laquelle on dilue les pigments.

Stacco (de l'italien *staccare* : détacher) : technique employée pour restaurer des peintures à fresque. On décolle l'enduit et le gobetis qui soutient la peinture pour mieux restaurer le motif.

Strappo : terme italien désignant une technique employée pour restaurer des peintures à fresque. On enlève seulement la dernière couche d'enduit ou *intonaco*.

Stuc : revêtement continu pour les finitions de murs intérieurs ou extérieurs, réalisé avec des mortiers de chaux en pâte très fins (de l'ordre du millimètre), des sables (ou de la poudre de marbre ou de pierre) et, si nécessaire, des pigments.

Stuc bouchardé : sur la surface travaillée et sèche, le stucateur tamponne le mur avec une boucharde de tailleur de pierre pour imiter l'effet de la texture de la pierre bouchardée.

Stuc enduit : de texture fine et mate, il se compose de trois couches, deux d'entre elles dans une pâte maigre et la dernière dans une couche de mortier de chaux en pâte de 0,8 mm, mélangée avec un granulat et de la poudre de marbre, et appliquée à la truelle. Le stucateur lave le mur avec de l'eau et le lisse à la brosse.

Stuc enduit pigmenté à deux teintes : stuc dont l'ultime couche de chaux en pâte est confectionnée avec des pigments différents des autres couches. Si le stucateur passe plusieurs fois la truelle lisseuse sur le mur, il obtient un effet de transparence par voiles ou de glacis par rapport à la couleur des couches précédentes.

Stuc gratté : de texture rugueuse et mate, il se compose de deux couches de chaux en pâte maigre que l'on gratte avec une lame de scie ou une brosse métallique.

Stuc lissé au fer, à chaud : sur un enduit de base, le compagnon applique 4 couches d'un mélange de savon, de chaux et d'eau. Ensuite, il passe des fers chauds sur le mur pour obtenir un effet miroir.

Stuc smillé : avec le chant d'une truelle triangulaire, le stucateur frappe un stuc sec et gratté.

Tablette d'appui : tablette située à la base d'une baie.

Talocher : égaliser un mur enduit d'un mortier en décrivant des cercles à la taloche.

Terrazeto : voir *Coccio pesto*. Sol réalisé à l'aide de granulats de marbre.

Terre de Santorin : poudre d'origine volcanique aux caractéristiques proches de celles de la pouzzolane.

Trepa : terme espagnol désignant la couche de protection que l'on applique sur la couche de fond dans le cadre du sgraffite. Sert à protéger le stuc réalisé et à faciliter le processus d'évidement.

Trusilatio : Selon Vitruve, première couche de l'enduit appliquée à la truelle. Voir *Jeté-truelle*.

Verdaccio : type de vert décrit par Cennino Cennini comme un mélange d'ocre foncé, de noir, de blanc et de rouge. Appliqué en appuyant la pointe du couteau, permet de marquer les ombres principales.

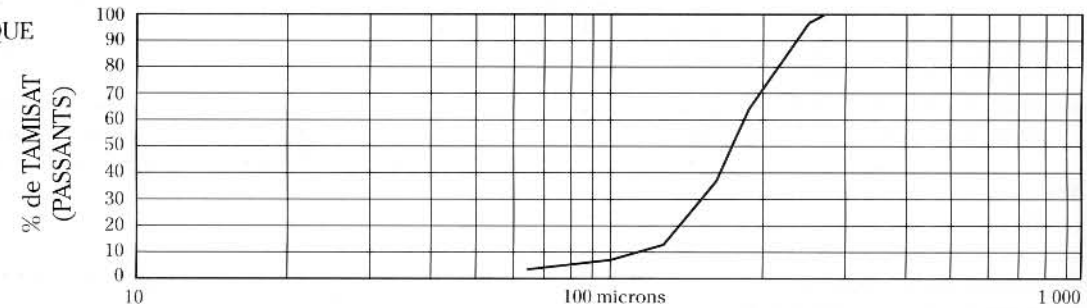
2. Analyse physico-chimique des granulats employés dans le stuc

GRANULAT DE 2,5 MM

ANALYSE CHIMIQUE	
Carbonates (CO_2) perte due à la chauffe	42,6 %
Oxyde de calcium (CaO)	51,5 %
Oxyde de fer (Fe_2O_3)	< 0,34 %
Oxyde d'aluminium (Al_2O_3)	< 0,15 %
Oxyde de potassium (K_2O)	< 0,01 %
Oxyde de sodium (Na_2O)	< 0,01 %
Oxyde de magnésium (MgO)	< 0,3 %
Résidus insolubles	< 1,3 %
Humidité	0,1 % maximum
Exposant d'hydrogène	9 +/- 0,5
Absorption d'huile	< 10 g/100 g

CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES	
Poids spécifique	2,778 g/cm³
Densité apparente	1,5
Dureté (échelle de Mohs)	4
Forme des particules	cristallines rhomboïdales

DISTRIBUTION GRANULOMÉTRIQUE

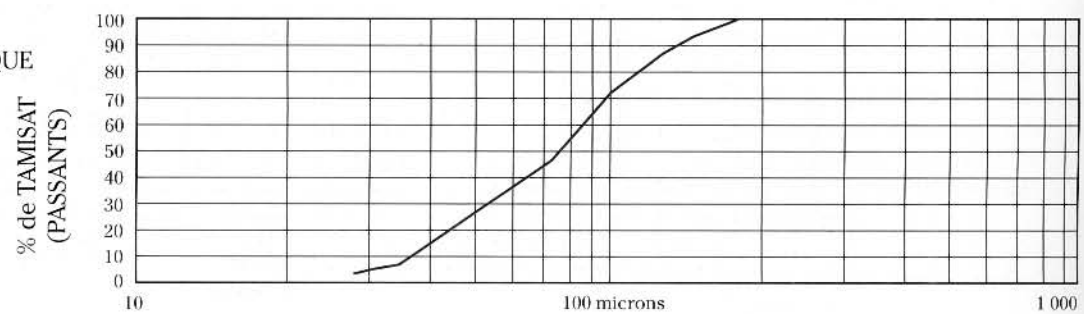


GRANULAT DE 1,2 MM

ANALYSE CHIMIQUE	
Carbonates (CO_2), perte due à la chauffe	42,6 %
Oxyde de calcium (CaO)	51,5 %
Oxyde de fer (Fe_2O_3)	< 0,34 %
Oxyde d'aluminium (Al_2O_3)	< 0,15 %
Oxyde de potassium (K_2O)	< 0,01 %
Oxyde de sodium (Na_2O)	< 0,01 %
Oxyde de magnésium (MgO)	< 0,3 %
Résidus insolubles	< 1,3 %
Humidité	0,1 % maximum
Exposant d'hydrogène	9 +/- 0,5
Absorption d'huile	< 10 g/100 g

CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES	
Poids spécifique	2,778 g/cm³
Densité apparente	1,5
Dureté (échelle de Mohs)	4
Forme des particules	cristallines rhomboïdales

DISTRIBUTION GRANULOMÉTRIQUE

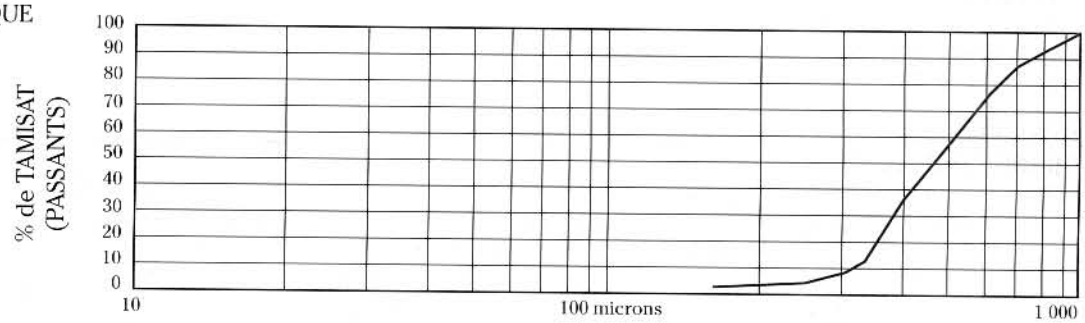


GRANULAT DE 0,8 MM

ANALYSE CHIMIQUE	
Carbonates (CO_2), perte due à la chauffe	42,6 %
Oxyde de calcium (CaO)	51,5 %
Oxyde de fer (Fe_2O_3)	< 0,34 %
Oxyde d'aluminium (Al_2O_3)	< 0,15 %
Oxyde de potassium (K_2O)	< 0,01 %
Oxyde de sodium (Na_2O)	< 0,01 %
Oxyde de magnésium (MgO)	< 0,3 %
Résidus insolubles	< 1,3 %
Humidité	0,1 % maximum
Exposant d'hydrogène	9 +/- 0,5
Absorption d'huile	< 10 g/100 g

CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES	
Poids spécifique	2,778 g/cm³
Densité apparente	1,5
Dureté (échelle de Mohs)	4
Forme des particules	cristallines rhomboïdales

DISTRIBUTION GRANULOMÉTRIQUE

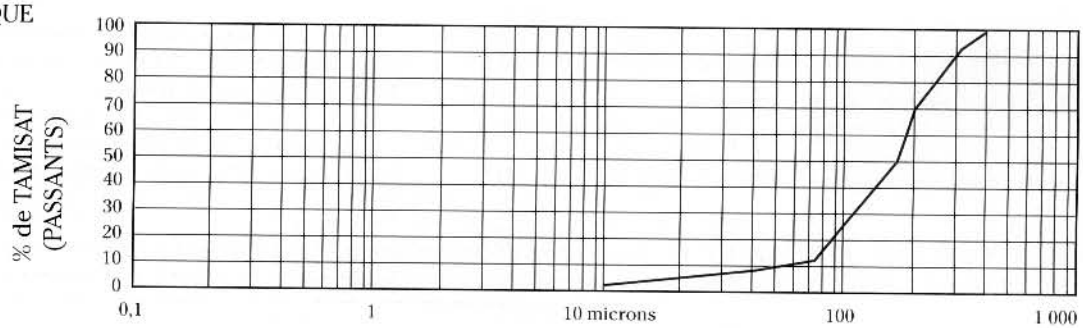


GRANULAT DE 350 MICRONS

ANALYSE CHIMIQUE	
Carbonates (CO_2), perte due à la chauffe	42,6 %
Oxyde de calcium (CaO)	51,5 %
Oxyde de fer (Fe_2O_3)	< 0,34 %
Oxyde d'aluminium (Al_2O_3)	< 0,15 %
Oxyde de potassium (K_2O)	< 0,01 %
Oxyde de sodium (Na_2O)	< 0,01 %
Oxyde de magnésium (MgO)	< 0,3 %
Résidus insolubles	< 1,3 %
Humidité	0,1 % maximum
Exposant d'hydrogène	9 +/- 0,5
Absorption d'huile	< 10 g/100 g

CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES	
Poids spécifique	2,778 g/cm³
Densité apparente	1,5
Dureté (échelle de Mohs)	4
Forme des particules	cristallines rhomboïdales

DISTRIBUTION GRANULOMÉTRIQUE



3. Bibliographie

ADAM, Jean-Pierre, *La Construction romaine, Matériaux et techniques*, 2e édition, Grand Manuel Picard, Paris, 1989.

ARCOS MOLINA, Juan, *Los materiales básicos de la construcción*, Progensa, Séville, 1995.

ARQUERO, Francisco, *Practica constructiva*, CEAC, Barcelone, 1989.

ARREDONDO, F., *Estudio de materiales*, tome III, *Cales*, Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y el Cemento, Madrid, 1972.

ASHURST, John et Nicola, *Mortars, plasters and renderds*, Gower Technical Press, 1989.

ASSOCIATION OUVRIÈRE DES COMPAGNONS DU DEVOIR DU TOUR DE FRANCE, *Encyclopédie sur la plâtrerie, le staff et le stuc*, 2 vol., Paris.

BAGLIONI, A. et GUARNERIO, G., *La rehabilitación de edificios urbanos*, Gustavo Gili, Barcelone, 1988.

BAILEY, H. et HANCOCK, D.W., *Curso básico de la construcción*, Noriega Limusa, Mexico, 1990.

BAILS, Benito, *Elementos de matemáticas*, tome IX, 1796. Fac-similé, édition assurée par Pedro Navascués, pour le Colegio de Aparejadores (contrôleurs techniques) de Murcia, 1983.

BARAHONA RODRÍGUEZ, Celia, *Revestimientos continuos en la arquitectura tradicional española*, MOPT, Madrid, 1992.

BENITO Fernández, Jesús de, et autres, *Curso de rehabilitación. Cerramientos y acabados*, Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, Madrid, 1988.

BERKOWICZ, Michael, *La Chaux pour construire et décorer*, éd. Nathan Pratique, Paris, 1990.

BOYTON, Robert S., *Chemistry and technology of lime and limestone*, John Wiley & Sons, New York, 1980.

BOYTON, Robert S. et GUTSCHICK, Kenneth A., « Durability of mortar and masonry », *Masonry Mortar Technical Notes 1*, National Lime Association, Arlington, octobre 1964.
– « Strength considerations in mortar and masonry », *Masonry Mortar Technical, Notes 2*, National Lime Association, Arlington, septembre 1964.
– « Bond of mortar to masonry units », *Masonry Mortar Technical, Notes 3*, National Lime Association, Arlington, septembre 1964.
– « Effloresecence of masonry », *Masonry Mortar Technical, Notes 4*, National Lime Association, Arlington, octobre 1966.
– « Effect of mortar composition on wall leakage », *Masonry Mortar Technical, Notes 5*, National Lime Association, Arlington, février 1979.

CASAS I HIERRO, María, *Esgrafiats*, Collegi d'Aparelladors i Arquitectes Técnics de Tarragona, Tarragone, 1983.

CEAC, *Materiales para la construcción*, Barcelone, 1987.

CENNINI, Cennino, *Il libro dell'arte*, trad. française, Berger-Levrault, Paris, 1991.

CLAUDE, Jacques, *La Chaux, ses utilisations*, Chambre syndicale nationale des fabricants de chaux grasses et magnésiennes, éd. Nathan, Paris, 1995.

COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES DE ARQUITECTOS TÉCNICOS DE BARCELONA, *La producció de calç, ahir*, Barcelone, 1987.

CUSA, Juan de, *Revestimientos*, CEAC.

ÉCOLE D'AVIGNON, *Mortiers pour enduire. Enduits fins stucs modénature. Peinture à la chaux*, Centre de formation à la réhabilitation du patrimoine architectural, Avignon.
– *Techniques et pratiques de la chaux*, éd. Eyrolles, Paris, 1995.

ESPUGA BELLAFRONT, J., BERASATEGUI BERASATEGUI, D. et GIBERT ARMENGOL, V., *Arrebosat i estucats. Teoría i pràctica*, Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelone, 1997.

FARRE, Bernabé et ALDOMA, *Obdulia, Limpieza. Restauración. Mantenimiento de fachadas*, Prensa XXI, Barcelone, 1989.

FORNES et GURREA, M., *Observaciones sobre la práctica del arte de edificar*, Valence, 1857, fac-similé, édition assurée par E. Pariente, Madrid, 1982.

FROIDEVAUX, I. M., *Technique de l'architecture antique*, Pierre Mardaga éditeur, Sprimont, 1976.

GÁRATE ROJAS, Ignacio, *Artes de la cal*, Ministerio de Cultura, Madrid, 1993.

GONZÁLEZ MARTÍN, Jesús, *La pintura en la construcción*, Fundación Escuela de la Edificacion, Madrid, 1997.

HERRERO, Eduardo, *La cal en la construcción. Su normativa*, Gremi de Fabricants de Calç de Catalunya, Espagne.

HERRERO, Eduardo, *Mezclas de cal y cemento en morteros de albañilería*, ANCADE, Espagne.

INNES, Jocasta, *Décors à l'ancienne*, Flammarion, Paris, 1996.

INNES, Jocasta, *La Décoration*, Gründ, Paris, 1988.

Jornadas sobre restauración y conservación de monumentos, Madrid, avril 1989.

LADE, Karl, *Yeseria y estuco*, Gustavo Gili, Barcelone, 1960.

LENCLOS, J. A. et LENCLOS D., *Les Couleurs de l'Europe. Géographie de la couleur*, Le Moniteur, Paris, 1995.

LEVI, C., *Construciónes civiles*, Gustavo Gili, Barcelone, 1920.

LÓPEZ JAÉN, Juan, « Revestimientos exteriores, enfoscados y revocos », *Curso de rehabilitación 7. Cerramientos y acabados*, Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, Madrid, 1988.

LÓPEZ RODRÍGUEZ, F., « Revocos. Antiguas y nuevas técnicas », *Curso de restauración y rehabilitación de edificios antiguos*, Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de León.

MALTESE, Corrado, *Las tecnicas artisticas*, Manuales Arte Catedra, Madrid, 1990.

MARTINEZ ROSSY, Isabel et autres, *Caleros y Canteros*, Diputación de Salamanca, Salamanque, 1986.

MAYER, Ralph, *Materiales y tecnicas del arte*, Blume, Madrid, 1993.

MAZZOCCHI, L., *Cales y cementos*, Gustavo Gili, 1933.

MÉNARD-DARRIET, Dominique, *La Fresque*, Fleurus, Paris, 1993.

MEYER, Max et BONOMI, P., *Colores y barnices*, Gustavo Gili, Barcelone, 1925.

MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT — DIRECTION DE LA CONSTRUCTION, *Rehabilitación de la vivienda*, Gustavo Gili, Barcelone, 1980.

MORA, Laura, « Les matériaux des enduits traditionnels », *Mortiers, ciments et coulis utilisés dans la conservation des bâtiments historiques*, Symposium, Rome, 3-6 novembre 1981, ICCROM, Rome, 1982.

MORENO, Franco G., *Técnica de la construcción con ladrillo*, CEAC, Barcelone, 1991.

NATIONAL LIME ASSOCIATION, *Whitewash and cold water paints*, Washington, 1955.

NOVO DE MIGUEL, Luciano, *El yeso en la construcción*, CEAC, Barcelone, 1962.

PACHECO, Francisco, *L'Art de la peinture*, édition et traduction par Fallay d'Este, Librairie des Méridiens/Klincksieck, Paris, 1986.

PARICIO AUSUATEGUI, Ignacio, *La construcción de la arquitectura. Las técnicas*, Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya, Barcelone, 1985.

PARRAMÓN, José Maria, *Techniques et couleurs*, traduction française, Lema, Madrid, 1998.

PARRAMÓN, José Maria, *Matériaux et Techniques*, traduction française, Lema, Madrid, 1998.

PASQUAL DÍEZ, Ramón, *Arte de hacer el estuco jaspeado, o de imitar los jaspes a poca costa y con la mayor propiedad*, Madrid, 1875. Fac-similé, édition assurée par le Colegio Oficial de Arquitectos de Valladolid, Valladolid, 1988.

PAWLIX, J., *Teoría del color*, Paidós, Barcelone, 1996.

PRADO, Alberto y GUERRA, Manuel, *Revestimientos continuos y conglomerados*, Instituto Eduardo Torroja, Madrid, 1962.

RAMÍREZ, Juan Antonio, *Arte y arquitectura en la época del capitalismo triunfante*, Editorial Visor, Madrid, 1992.

SCHMITT, H., *Tratado de construcción*, Gustavo Gili, Barcelone, 1978.

SCHUSTER, Ernesto, *Morteros, cales, yesos, agregados, áridos o inertes*, Universidad Nacional de Córdoba, Cordoue, 1977.

SLOAN, Annie et GWYNN, Kate, *Peintures et finitions à l'ancienne*, traduction de l'anglais par I. Taudière et E. Courdurier, La Maison Rustique, Paris, 1996.

SPEWIK, John P., *The history of masonry mortar in America*, National Lime Association, États-Unis.

TUFANI, Angela, *Le malte nel restauro. Studi, ricerche e operativitá*, Ediart, Todi, 1987.

VALDEHITA ROSELLÓ, Maria Teresa, *Morteros de cemento para albañilería*, Monografías del Instituto Eduardo Torroja, Madrid, 1976.

VILA RODRÍGUEZ, Rafael, *Restauración de fachadas. El proyecto y sus técnicas*, Publicacions del Collegi d'Arquitectes de Catalunya, Barcelone, 1988.

VILLANUEVA, Juan de, *Arte de la albañilería. Artes del tiempo y del espacio*, Madrid, 1827, réédité sous la direction d'Angel Luís Fernandez pour Editorial Nacional, Madrid, 1984.

VITRUVE, *Les Dix Livres d'architecture*, revus et traduits en 1684 par C. Perrault, édition Pierre Mardaga, Paris, 1988.

VIDÉOGRAPHIE :

MONESMA, Eugenio, *La construción tradicional, vol. 1, Materiales*, Diputación de Huesca et Colegio Oficial de Aparejadores Técnicos de Huesca.

NATIONAL LIME ASSOCIATION, *La Chaux, un choix logique pour les mortiers.*

PRÉNORMES EUROPÉENNES

ENV 459-1 : *Chaux de construction, Partie I : définitions, spécifications et critères de conformité.*

ENV 459-2 : *Méthodes d'essais.*

NORMES FRANCAISES

NF P15-201-1 : *Travaux de bâtiment. Enduits aux mortiers de ciment, de chaux et de mélange plâtre et chaux aérienne.*

NF P15-311 : *Chaux de construction. Définitions, spécifications et critères de conformité.*

NORMES AMÉRICAINES

ASTM C270-84 : *Standard specification for mortar for unit masonry.*

4. Liste des chantiers de références pour les travaux de stuc et de peinture à la chaux commentés dans cet ouvrage

1. **Poncifs** (pages 70-71) : Chantier de l'architecte Puig i Cadafalch, Barcelone.

2. **Stuc enduit** (pages 80-89) **:** Rue Padro de la Creu, Sarria, Barcelone.

3. **Stuc enduit imitation brique de parement** (pages 98-99) **:** Pharmacie de la Calle Major, Sant Feliu de Guixols, Girone.

4. **Stuc lissé au fer** (pages 112-115) **:** Forn de Sant Joan, Rue de la Sagrera, San Andreu, Barcelone.

5. **Stuc gratté et enduit de jambages** (pages 128-139) **:** Rue Padro de la Creu, Sarria, Barcelone.

6. **Stuc gratté imitant la pierre smillée** (pages 142-143) **:** Convento de las Madres Francesas, Lloret de Mar, Gérone.

7. **Stuc sgraffité au fond gratté et à la surface enduite** (pages 148-151) **:** Casa Blanca Mitja de Pallés, La Garriga, Barcelone.

8. **Stuc sgraffité au fond gratté et à la surface enduite** (pages 152-155) **:** Rue Feliu i Codina, Horta, Barcelone.

9. **Stuc sgraffité au fond gratté et à la surface grattée** (pages 158-161) **:** Rue Feliu i Codina, Horta, Barcelone.

10. **Stuc sgraffité au fond gratté et à la surface smillée** (pages 164-165) **:** Can Barbey, La Garriga, Barcelone.

11. **Façades peintes à la chaux** (pages 180-184) **:** Quartier historique de León.

12. **Application d'eau de chaux** (pages 185-186) **:** Pinacle de la cathédrale de León.

13. **Peinture à fresque** (pages 190-203) **:** Installations de l'École Atelier de León.

La chaux et le stuc

GUIDE PRATIQUE

ECOLE ATELIER DE RESTAURATION
CENTRE HISTORIQUE DE LEON

L'Ecole-Atelier de Restauration – Centre Historique de Leon *est un centre espagnol de formation spécialisé dans la réhabilitation du patrimoine. Cette école est née en 1988 de la volonté de mieux préparer les divers métiers concernés par l'intervention sur le bâti ancien : architectes, artisans, maîtres d'œuvre, restaurateurs. Elle assure l'enseignement pratique et technique des apprentis et étudiants des métiers du bâtiment - pierre, chaux, bois, ferronnerie, etc. – ainsi que la formation permanente des professionnels.*

Ce guide pratique décrit très précisément les techniques traditionnelles des revêtements de façade utilisant la chaux : enduits, stucs et fresques. Chaque chapitre étudie avec clarté les outils nécessaires et leur maniement, les matériaux utilisés et la façon dont ils agissent et réagissent, les méthodes de travail.

Puis pour chaque technique, vous pourrez suivre pas à pas le déroulement d'un chantier, illustrations à l'appui. Faits d'après photographies en situation réelle, ces croquis tout en couleur vous aideront à voir concrètement les divers gestes et tours de main du maçon.

Ce guide deviendra rapidement un véritable compagnon qui vous suivra quotidiennement, vous transmettant les informations et le savoir-faire de maîtres en la matière. Vous pourrez ainsi obtenir à votre tour un résultat soigné et conforme aux règles de l'art.

Conçu pour les apprentis et les maçons désirant approfondir la pratique de leur métier, ce guide intéressera également toute personne se passionnant pour le bâti ancien et désirant mieux communiquer avec les professionnels, ou pourquoi pas, prendre à son tour la truelle pour découvrir ce merveilleux matériau qu'est la chaux.

SOMMAIRE

La chaux
Les enduits
Les stucs enduits
Les stucs lissés au fer
Les stucs grattés
Les stucs sgraffités
La peinture à la chaux
La peinture à fresque

Lo Monaco